Vorwort.

Die seit Ende des vorigen Jahrhunderts in der Landwirthschaft gemachten großen Fortschritte bewegten sich im Wesentlichen um Verbesserungen in der Praxis, womit ich den technischen Betrieb bezeichnen will; die erfolgreichen Leistungen Thaer's und anderer ausgezeichneter Männer sind in dieser Richtung längst anerkannt. Durch die Errichtung von Lehranstalten, durch welche die erworbenen Erfahrungen und die besten in England und Belgien üblichen Culturmethoden in den weitesten Kreisen verbreitet wurden, haben sich erleuchtete Fürsten, vor Allem der hochsinnige Gründer Hohenheims, unsterbliche Verdienste um die deutsche Landwirthschaft erworben. Die neue und höhere Entwickelungsstufe in der Gegenwart ist dadurch angebahnt worden. Der wirksamen Anwendung wissenschaftlicher Grundsätze in allen technischen Gewerben und im Besonderen in der Landwirthschaft geht naturgesetzlich die Vervollkommnung in der Technik voraus; so lange der Techniker noch durch Regelung und Verbesse-

Naturwissenschaftliche Briefe

über

die moderne Landwirthschaft

von

Justus von Liebig.

Zweiter unveränderter Abdruck.

Leipzig und Heidelberg.
C. F. Winter'sche Verlagshandlung.
1859.

Vorwort.

Die seit Ende des vorigen Jahrhunderts in der Landwirthschaft gemachten großen Fortschritte bewegten sich im Wesentlichen um Verbesserungen in der Praxis, womit ich den technischen Betrieb bezeichnen will; die erfolgreichen Leistungen Thaer's und anderer ausgezeichneter Männer sind in dieser Richtung längst anerkannt. Durch die Errichtung von Lehranstalten, durch welche die erworbenen Erfahrungen und die besten in England und Belgien üblichen Culturmethoden in den weitesten Kreisen verbreitet wurden, haben sich erleuchtete Fürsten, vor Allem der hochsinnige Gründer Hohenheims, unsterbliche Verdienste um die deutsche Landwirthschaft erworben. Die neue und höhere Entwickelungsstufe in der Gegenwart ist dadurch angebahnt worden. Der wirksamen Anwendung wissenschaftlicher Grundsätze in allen technischen Gewerben und im Besonderen in der Landwirthschaft geht naturgesetzlich die Vervollkommnung in der Technik voraus; so lange der Techniker noch durch Regelung und Verbesse-

rungen in dem Betriebe seines Geschäftes Vortheile erzielen kann, beschäftigt er sich mit Nichts anderm, allein durch Verbesserungen in der Technik oder der Bewirthschaftung erreicht man nicht Alles, der Betrieb an sich gibt ihm keine Einsicht in sein Thun, so wenig wie einen zuverlässigen Maasstab für den Werth seiner Erfahrungen; er will zuletzt sich durch das Herkömmliche nicht mehr beherrschen lassen. Alles dieß soll ihm die Wissenschaft verleihen.

Wie dies beim Uebergange in ein neues Stadium stets geschieht, ist in den letzten Jahren ein Widerstreit der Technik mit der Wissenschaft geführt worden; die erstere konnte mit den ungewohnten Hilfsmitteln, welche die andere bot, nicht zurecht kommen, und der Widerstreit ist leicht erklärlich.

Wenn in der That ein Mann aus den gebildeten Kreisen, welcher nicht Landwirth ist, die in den verflossenen Jahren erschienenen landwirthschaftlichen Werke und Zeitschriften durchgeht, so wird er die Wahrnehmung machen, daß die überwiegende Mehrzahl der landwirthschaftlichen Schriftsteller darüber vollkommen einig ist, daß die Ansichten, die ich in der Landwirthschaft vertrete, keine praktische Bedeutung haben und zum Theil als widerlegt angesehen werden müssen. Die Erfahrung sei älter als die Wissenschaft, sie habe den praktischen Mann längst belehrt,

was ihm noth thue, und der Erfolg zeige, daß sein Betrieb den Verhältnissen angemessen und der beste sei; seine hohen und steigenden Erträge seien unwiderlegbare Beweise für die Ansichten, die ihn leiteten.

Diese Aeußerungen und Urtheile sind nicht allgemein gültig, allein sie haben ihre Berechtigung. Die landwirthschaftliche Literatur, in welcher sich diese Meinungen bewegen, ist nämlich im wesentlichen nur für die Klasse der wohlhabenden Landwirthe vorhanden, welche die landwirthschaftlichen Handbücher und Zeitschriften kaufen und halten können, und es ist einleuchtend, daß sich die Bedürfnisse, die Wünsche und die Praxis dieser Landwirthe in der Literatur abspiegelt, welche ihnen ihr Bestehen verdankt. Es kann dieß naturgemäß nicht anders sein. Ein solcher Landwirth ist in der Regel Fleisch- und Kornerzeuger, meistens reich an Gut und Geld; seine Felder umfassen Ackerland und Wiesen; sein Viehstand ist beträchtlich; er erzeugt reichlich Stalldünger und er wendet denselben nicht sparsam an; er hat eine Oelmühle, die ihm in den Oelkuchen, eine Branntweinbrennerei oder Bierbrauerei, die ihm in den Rückständen nach der Verfütterung werthvolle Beidünger liefert; wenn er Mangel an Dünger hat, so besitzt er dagegen Geld, mit welchem er Guano, Chilisalpeter, Knochenmehl und Repskuchenmehl ankauft; sein Wissen besteht in der Bekanntschaft mit dem Werthe des

Stalldüngers und der genannten Beidünger, die er sehr richtig schätzt und anwendet; sein Verwalter oder Baumeister überwacht die ein für allemal geregelte Fruchtfolge und die Düngungszeit, ohne hierzu wissenschaftlicher Lehren zu bedürfen; es sind für ihn, so sagt dieser, andere Verhältnisse maßgebend, die ihm genug zu schaffen machen.

Der reiche Gutsbesitzer ist ein gebildeter Mann, welcher noch gewisse geistige Bedürfnisse hat. Die landwirthschaftliche Literatur füllt diese Lücke aus; der landwirthschaftliche Schriftsteller belegt mit theoretischen Gründen die Trefflichkeit des empirischen Verfahrens, er befestigt die Ansichten des praktischen Mannes und gibt ihnen die wissenschaftliche Rundung. Wenn auch die Erklärungen zuweilen ganz unbestreitbaren Wahrheiten widersprechen, so haben sie dagegen den Vortheil, daß der Landwirth glaubt, sie seien seinen Erfahrungen entsprechend; um mehr als dessen Zufriedenheit damit, was man die Uebereinstimmung der Praxis mit der Theorie nennt, handelt es sich dabei nicht. In der Korn- und Fleischerzeugung z. B. bleiben die im Stalldünger wirkenden Alkalien auf den Feldern zurück, und im Betriebe nimmt die Menge derselben eher zu als ab; ein Ersatz derselben ist darum nicht nothwendig, oft überflüssig. Was in der Natur des Betriebes liegt, erklärt der Schriftsteller dem praktischen Mann aus der Natur seines

Bodens; er sagt ihm, der Ersatz der hinweggenommenen Alkalien sei darum nicht nothwendig, weil sein Boden unerschöpflich daran sei; dieß ist zwar ein Widerspruch mit allem was die Chemie darüber weiß, allein es ist wohl ganz gleichgültig, ob der Boden erschöpflich ist oder nicht, wenn die Hauptsache, ein weiterer Ersatz von Außen durch Kauf ꝛc., gleichgültig ist.

Der Schriftsteller belehrt den praktischen Mann ferner, warum der Guano und die andern Düngmittel, womit er dem Stalldünger zu Hülfe kommt, so nützlich für ihn sind; es sei klar, so sagt er, daß alle diese Stoffe in dem Stickstoff einen gemeinschaftlichen Bestandtheil besitzen, und da die Anwendung derselben einen gleichen Erfolg (eine entsprechende Steigerung der Erträge) habe, so sei selbstverständlich, daß die Ursache eine allen gemeine, d. h. bei allen die gleiche sein müsse; sie belehren ihn, daß er im Korn und Fleisch Stickstoff ausführe und die Erschöpfung des Bodens eine Folge dieser Ausfuhr sei, und daß er naturgesetzlich durch den Ersatz des Stickstoffes den Acker wieder tragbar mache. Es wäre mehr als thörigt, die Thatsache der Wiederherstellung der Fruchtbarkeit der Getreidefelder durch Guano — Knochenmehl — Repskuchenmehl in Zweifel zu ziehen, sie entspricht der Erfahrung des praktischen Mannes, darum hält dieser denn auch die Erklärung für wahr, obwohl sie nur den Schein

der Wahrheit für sich hat; er findet sich zufriedengestellt im Glauben, daß sein Betrieb rationell und wissenschaftlich begründet sei, was er in der Wirklichkeit nicht ist.

Praktische Fragen wie die: warum die Nachwirkung der genannten Düngmittel nicht die gleiche und von der des Stalldüngers so verschieden ist, oder warum der Klee auf manchen Feldern nicht mehr gedeiht, oder warum die Erbsen erst in langen Zwischenräumen auf demselben Felde wieder gute Ernten geben, beschäftigen den schriftstellernden Landwirth natürlich nicht; er spricht davon wie von der Natur gegebenen Dingen, die sich nicht ändern lassen, und die der Landwirth in seinem Betriebe zurecht legen müsse. Aber in dem nicht leicht denkbaren Falle, daß die Lösung derselben oder die Beseitigung einer Schwierigkeit dem praktischen Manne, dem er sie aufgebürdet, gelingen sollte, betrachtet er es als seine schönste Aufgabe, ihm durch eine Reihe von chemischen Analysen zu beweisen, wie innig die Theorie sich der Praxis anschließt.

Diese Lehren der schriftstellernden Landwirthe bringen den Landwirthen, für die sie gemacht sind, keinen Schaden; die letzteren erhalten ihre Felder durch Stallmist und durch Ankauf von Guano und den andern Beidüngern dauernd fruchtbar; eine Erschöpfung derselben findet in ihrem einfachen Betriebe nicht statt; was sie an Korn- und Fleisch-

bestandtheilen dem Felde nehmen, ersetzen sie vollständig und mehr als vollständig wieder.

Obwohl für diese glücklichen Feldbesitzer die wissenschaftliche Lehre eine sehr untergeordnete Rolle in ihrem Betriebe spielt, indem ihr ganzes Wissen in ein paar Recepten besteht, die sich auf ein Kartenblatt schreiben lassen, so sind dennoch für sie die geschätztesten landwirthschaftlichen Hand- und Lehrbücher und die meisten Artikel in den landwirthschaftlichen Zeitschriften verfaßt; für sie werden landwirthschaftliche Bodenkunden und Düngerlehren geschrieben, mit naturwissenschaftlichen Kenntnissen aus der Chemie, Physik, Botanik und Geognosie verziert; für sie die vielen chemischen Analysen von Korn und Stroh, von Heu und Rüben gemacht; sie lesen oder verstehen freilich dieß alles nicht, weil in der That kein verständlicher Sinn darin ist, und wissen, daß diese Zahlenreihen sie in ihrem Geschäfte um kein Haarbreit fördern, allein sie erfreuen sich doch daran wegen der tiefen wissenschaftlichen Begründung der Landwirthschaft, die sie mit Neigung und Nutzen betreiben.

Eine zweite, zunächst kommende Classe von Landwirthen besitzt Grund und Boden, aber weniger Kapital als die erste; ihre Felder geben durch die einfache Bewirthschaftung mit Stalldünger gute Ernten, sie kaufen wenig oder unzureichend Guano oder von den andern Beidüngern,

und auf die Lehre der landwirthschaftlichen Schriftsteller von der Unerschöpflichkeit ihrer Felder an den Mineralbestandtheilen vertrauend, die für einen ganz andern Betrieb berechnet ist, glauben sie, daß deren Fruchtbarkeit keine Grenze habe; an den vorräthigen Bedingungen der Fruchtbarkeit ihrer Felder fehle es noch nicht und meinen es sei dann erst Zeit der Noth zu begegnen, wenn sie an ihre Thüre klopfe.

Auch diese lesen die landwirthschaftlichen Zeitschriften und sind vollkommen mit sich einig, daß die Grundsätze der Wissenschaft auf ihren Betrieb nicht paßten. Sie sind das Echo der Ansichten der Männer der ersten Klasse und warme Anhänger der Lehren der landwirthschaftlichen Schriftsteller, obwohl durch ihren Betrieb ihre Felder jedes Jahr dem Ruine näher geführt werden, dem sie unausweichlich durch ihre Bewirthschaftung verfallen müssen.

Der Widerstand, den die wissenschaftliche Lehre bei den Männern der Praxis dieser Classe gefunden hat, beruht theils auf der Unbekanntschaft mit den unverfälschten Grundsätzen derselben, theils auf ihrer unrichtigen Auffassung und Auslegung.

Wenn ich den falschen Urtheilen und dem Widerspruch dieser Männer in rein chemischen Dingen, welche den Boden, den Dünger und die Ernährung der Pflanzen betreffen, mit derjenigen Schärfe entgegengetreten bin,

welche die Ueberzeugung eingibt, so muß man nicht verkennen, daß sie im Streite die Angreifer gewesen sind; ein Angriff ihrer Ansichten von meiner Seite wäre nicht zu entschuldigen gewesen, da sie mit der Unbefangenheit, welche denen eigen ist, die sich über Dinge ein Urtheil zutrauen, die sie nicht verstehen, offen das Geständniß abgelegt haben, daß die Chemie und die Naturwissenschaften ihnen fremde Gebiete sind.

Es sind ohne Ausnahme Männer, welche die Achtung verdienen die sie in bürgerlichen Verhältnissen genießen, und welche persönlich zu verletzen mir nicht in den Sinn kommen konnte.

Aber wenn sie als Träger und Verbreiter von Lehren auftreten, welche nichts für sich haben als daß man ein halbes Jahrhundert darnach gewirthschaftet hat, denen alle und jede vernunftgemäße und dem Standpunkt der Chemie und den andern Naturwissenschaften entsprechende Begründung ermangelt, Lehren, die im Verlauf der Zeit die Quellen des Wohlstandes der ackerbautreibenden Bevölkerung zum Versiegen bringen müßten, so würde mir eine jede Rücksicht auf ihre Person und Stellung zur Verdeckung der Schwäche und Haltlosigkeit ihrer Gründe und ihrer völligen Unbekanntschaft mit den Anfangsgründen der Chemie und der Naturwissenschaften ein Verbrechen an dem Gemeinwohl erscheinen.

Aus Mangel an wahrer Einsicht in ihren eignen Betrieb sind sie in ihrer Verblendung die schlimmsten Feinde der Wissenschaft, deren Ziel sie nicht begreifen.

Es sind in ihren Folgen zu ernste Dinge, um die es sich in der Erörterung wissenschaftlicher Fragen in der Landwirthschaft handelt, und es mag sich jeder vorher prüfen, ob er sie richtig versteht, ehe er das Wort ergreift.

Ein Hauptziel des praktischen Mannes ist wirksame Dünger aufzufinden, durch deren Anwendung unfruchtbare Felder fruchtbar und die Erträge der fruchtbaren verdoppelt werden, aber auf dem empirischen Wege mit verbundenen Augen werden sie nicht oder nur durch Zufall gefunden: der praktische Mann weiß nicht daß man sich jahrelang mit kleinen, scheinbar unbedeutenden Dingen abmühen muß, ehe man das Große begreift.

Der Weg auf dem die Wissenschaft wirksame Dünger sucht ist ein anderer, viel mühsamerer aber sicherer; dieser Weg ist doppelt schwierig, weil der Mann der Wissenschaft, der ihn einschlägt, nicht nur die irrigen Lehren in dem Gebiete der Praxis zu bekämpfen hat, sondern auch die Irrthümer in seiner eignen Wissenschaft, die ihn als Kind seiner Zeit beherrschen und seinen Fuß zum Straucheln bringen; allein er weiß, daß die Erkenntniß eines Irrthums an sich ein Sieg und der Pfad zum Lichte dornenvoll und finster ist.

Die herrschende landwirthschaftliche Literatur hat keine Hülfe für die kleinen Gutsbesitzer, den kleinen Bauer, für den, welcher wenig oder kein Capital, kein gutes Ackerland, keine Wiesen, einen unzureichenden Viehstand und darum wenig oder keinen Stalldünger besitzt, und die, welche Handelsgewächse, Tabak, Hopfen, Flachs, Hanf oder Wein bauen, finden in ihr keine Belehrung, keine Einsicht in das Wesen ihres Betriebes, sondern nur unzureichende für gewisse Oertlichkeiten passende Vorschriften.

Die Wissenschaft soll hingegen ein Gemeingut Aller sein, sie soll allen Hülfsbedürftigen und Hülfesuchenden helfen und das geistige Vermögen der Armen und Reichen vermehren, die „reinen Sinnes" die Wahrheit wollen.

Man wird hieraus die Gründe entnehmen, die mich bestimmt haben, eine Reihe von landwirthschaftlichen Briefen in die neue Ausgabe meiner chemischen Briefe aufzunehmen. Das vorliegende kleine Werk ist ein besonderer Abdruck derselben, zunächst für die Besitzer der früheren Ausgaben der chemischen Briefe berechnet. Ich wünsche die gebildeten Männer der Nation mit den Grundsätzen bekannt zu machen, welche die Chemie in Bezug auf die Ernährung der Pflanzen, auf die Bedingungen der Fruchtbarkeit der Felder und die Ursachen ihrer Erschöpfung ermittelt hat, und wenn ich glücklich genug bin, die Ueberzeugung von ihrer Wichtigkeit und ihrer hohen national-

ökonomischen Bedeutung in einem weiteren Kreise zu verbreiten und zu befestigen, so scheint mir damit eine Aufgabe meines Lebens gelöst; mit ihrem Beistand halte ich den Erfolg für gewiß; ohne ihre Hülfe scheint er mir unmöglich zu sein.

Für diejenigen Landwirthe, welche Gegner der wissenschaftlichen Lehre aus Unbekanntschaft mit derselben sind, ist es zuletzt wichtig, ihre Aufmerksamkeit immer wieder und ohne müde zu werden den Thatsachen zuzulenken, auf welchen die wissenschaftlichen Grundsätze beruhen, denn wenn es gelingt, ihr Nachdenken für die Prüfung derselben zu gewinnen, so sind sie auch für die Lehre gewonnen.

Die in den Naturwissenschaften erworbenen Gesetze beherrschen den zukünftigen, geistigen und materiellen Fortschritt der Länder und Völker, jeder Einzelne ist an den Fragen betheiligt, die sich an ihre Anwendung knüpfen.

Inhaltsverzeichniß.

Erster Brief.

Der gegenwärtige Streit zwischen der praktischen Landwirthschaft und der wissenschaftlichen Chemie, welcher von einer Seite, zum Vortheil vielleicht für die Sache, mit einiger Erbitterung und Leidenschaft geführt wird, durfte mit allem Recht die Aufmerksamkeit erleuchteter Staatsmänner erwecken, denn er bewegt sich um die wichtigsten materiellen Güter und um die Grundsäulen des Staats. Die zwingendsten Aufgaben der Zeit handeln über die besten Mittel und Wege, welche eingeschlagen werden müssen, um auf einer gegebenen Bodenfläche mehr Brod und Fleisch zu erzeugen, und damit die Bedürfnisse der auf dieser Fläche stets zunehmenden Bevölkerung zu befriedigen; die wichtigsten socialen Fragen knüpfen sich an diese Aufgaben, deren Lösung von der Wissenschaft erwartet wird.

Die Wissenschaft hat in ihrer Weise die nöthigen Vorarbeiten in Angriff genommen, aber diese Weise gefällt den Praktikern nicht. In allem was sie gethan, hat sie bei der Praxis nur Widerstand und keine Unterstützung gefunden.

Die Wissenschaft hat den Boden für das neue Haus geebnet, welches Raum und Schutz für alle, die noch hinein wollen, darbieten soll; sie hat ihn entwässert, und Pfähle in den Sumpf gerammt, um sein Fundament fest

und sicher für alle Zukunft zu machen; sie hat die besten Steine für den Bau bezeichnet, und gezeigt, daß sie sich nicht überall finden, daß aber der Mörtel überall vorhanden, und sie hat zuletzt den Plan zum Haus gemacht; aber keiner von all den Maurern und Zimmerleuten, ohne deren Mitwirkung der Bau nicht zu Stande kommen kann, hat nur die Hand zur Hülfe bewegt. Die Erfahrung, so sagen sie, ist seit Jahrhunderten ihre Führerin gewesen, und müsse es für alle Zukunft bleiben; keine Vorstellung, die ihren Vorstellungen widerspräche, welche auf diese Erfahrungen fußen, sei zuläßig und möglich für sie. Was man seit Menschengedenken für wahr gehalten hat, müsse wahr sein. Der neue Plan widerspreche ihrem Plan, welcher der beste sei: auf das Entwässern des Sumpfes und das Einrammen der Pfähle komme es nicht an, auch auf die Steine nicht, die seien überall, nur an Mörtel sei Mangel, davon hänge alles ab.

Die Landwirthschaft, wie alle technischen Gewerbe, ist auf dem Wege der Erfahrung, auf dem der sinnlichen Wahrnehmung von Erscheinungen und Thatsachen entstanden, und konnte durch die Experimentirkunst eine gewisse Stufe der Vollkommenheit erreichen. Die sinnliche Wahrnehmung gibt einen gewissen Zusammenhang zwischen der Beschaffenheit des Bodens und seiner Fruchtbarkeit zu erkennen; wenn er eine gewisse Lockerheit und eine schwarze Farbe besitzt, so liefert er häufig z. B. hohe Weizenernten; aber nicht alle Bodenarten sind locker, nicht alle sind schwarz; die Experimentirkunst sucht nun M i t t e l auf, um die dichten Bodenarten locker zu machen, und den nicht schwarzen Bodenarten die Beschaffenheit des schwarzen zu geben; sie sucht für einen gewissen Zweck zwischen

zwei Thatsachen eine vorübergehende oder dauernde Verbindung herzustellen; dem Boden sucht sie hohe Erträge durch diese oder jene Pflanze, Dung oder andere Mittel abzugewinnen.

Für alle Zwecke, welche durch die Experimentirkunst erreichbar sind, können Ideen nicht entbehrt werden, allein es ist für sie ganz gleichgültig, ob diese Ideen richtig sind oder nicht; denn da man ein Ding sucht, ohne den Weg zu kennen, so ist jeder der rechte, und wenn Tausende in gleicher Absicht Tausende von verschiedenen Richtungen einschlagen, so wird in der Regel etwas gefunden, nicht gerade das was man gesucht hat, aber immer etwas das gebraucht werden kann. In dieser Weise vervollkommnet sich das Gewerbe, und es ist beinahe unglaublich, was in dieser Weise geleistet werden kann und geleistet worden ist.

Den Zusammenhang zwischen zwei Thatsachen, zwischen Boden und Düngung, kennt man nur durch eine dritte, z. B. durch den Ernteertrag; für den praktischen Mann, den matter of fact man, besteht kein anderer Verband.

Die Ausübung des Gewerbes setzt ebenfalls keine Geistesarbeit voraus, die Bekanntschaft mit den Thatsachen und ihres äußern sinnlich wahrnehmbaren Zusammenhangs reicht dazu aus. Der Bäcker weiß von dem Mehl nichts, nichts von dem Sauerteig, nichts von dem Einfluß der Gährung und der Hitze; der Seifensieder weiß nicht was Lauge, nicht was Fett und was Seife ist, beide wissen aber, wenn sie dies oder jenes thun, daß Brod oder daß Seife entsteht. Ist ihre Waare schön, so heißt sie gerathen.

In ähnlicher Weise wußte vor wenig Jahren der Landwirth von allem dem, womit er täglich umgeht, so gut wie nichts: nichts vom Boden, von der Luft, von der Wirkung des Pflügens oder vom Dünger.

Alle Bestrebungen des Gewerbtreibenden beziehen sich, wie sich von selbst versteht, auf den Erwerb; auf die Vermehrung seines Einkommens sind alle Verbesserungen gerichtet.

Darum betrachtet es der Bäcker als die höchste Kunst, aus schlechtem und grauem Mehl ein weißes und schweres Brod zu backen, der Seifensieder aus schlechtem Fett eine schön aussehende Seife zu bereiten, und das Ziel des praktischen Landwirthes ist, mit dem geringsten Aufwand an Kraft und Dünger auf dem schlechtesten Feld die reichlichsten Erträge an Nahrungsstoffen zu ernten. In diesem Ziel verkörpert sich der kümmerliche Grundsatz der kleinen Fabrikation.

Alle Fortschritte eines Gewerbes auf dem Erfahrungsweg und auch die der praktischen Landwirthschaft sind zuletzt beschränkt. Jeder Erfahrungsweg hat ein Ende, wenn die Sinne zur Wahrnehmung nicht mehr ausreichen, wenn kein neuer Gegenstand für die sinnliche Wahrnehmung sich mehr darbietet, wenn alles versucht und die an die Versuche sich knüpfenden Thatsachen in das Handwerk aufgenommen sind.

Ein weiterer Fortschritt ist erst dann wieder gegeben, wenn verborgene Thatsachen aufgesucht, die Sinne zu ihrer Wahrnehmung geschärft, und die Mittel zu ihrer Aufsuchung verbessert werden; dies ist ohne Nachdenken, ohne daß der menschliche Geist seinen Theil dabei einsetzt, nicht möglich.

An diesem Punkt ist die Landwirthschaft längst angekommen; da sich aber die Praxis, nämlich das Handwerk, niemals um Kenntniß der Wege und Mittel, verborgene Thatsachen zu entdecken, bekümmert hat, so lag es auf der Hand, daß sie ohne Hinzuziehung der Chemie, oder der Wissenschaft von den Wegen um verborgene Thatsachen zu entdecken, ihre Zwecke nicht erreichen könne, und die Chemie nahm sich ihrer bereitwillig an. Zunächst sagte die Chemie zur Praxis: daß die Begriffe, welche sie mit den Worten Luft, Boden, Dünger verbinde, unbestimmt, vieldeutig und zweifelhaft seien; sie zeigte, daß diese Worte und Ausdrücke einen unveränderlichen Inhalt hatten, und, in scharf begrenztem Sinn gebraucht, stets identisch dieselben bleiben, und nur in dieser Form zu Verstandesoperationen anwendbar seien; sie erhob die Begriffe der Praxis zu wissenschaftlichen Begriffen.

Der neugewonnene Begriff von Dünger wurde von der Landwirthschaft mit Enthusiasmus aufgenommen, und mit Eifer seine Ausbeutung ergriffen. Der Dünger, dies wußte man, war der wichtigste Factor zur Erhöhung der Erträge. Man hatte erfahren, daß das Wort „Dünger" ein Sammelwort sei, und aus Theilen bestehe, und daß seine Wirksamkeit auf seinen Bestandtheilen beruhe.

Die Praxis fing jetzt an mit den Theilen zu operiren, ähnlich wie sie es mit dem Ganzen gemacht hatte; da aber die einzelnen Theile das Ganze nicht ersetzen, so entsprachen die Erfolge den Erwartungen nicht, man kam nicht weiter als zuvor. Der Enthusiasmus kühlte sich ab, und es trat ein Rückschlag ein.

„Es sei vollkommen thöricht," sagt Pusey (Präsident der landwirthschaftlichen Gesellschaft in England), „auf die

zweifelhaften Lehren der Chemie irgend einen Werth zu legen; außer einem Recept die Wirksamkeit der Knochen durch Auflösung in Schwefelsäure zu erhöhen, und dem Vorschlag, das Flachsröstwasser statt der Mistjauche zu gebrauchen, habe die Chemie der Landwirthschaft keinen Vortheil gebracht; man müsse sich an die Praxis halten, nur sie verdiene Vertrauen." Alle praktischen Männer in England, Deutschland und Frankreich waren mit diesem Ausspruch vollkommen einverstanden, keinem hatte die Chemie Vortheil gebracht, seine Erträge erhöht und damit sein Einkommen verbessert; wie von einem quälenden Alp befreit, erhob die ideenlose Experimentirkunst ihr Haupt, sie machte neue unerhörte Anstrengungen, um die Folgerungen zu widerlegen, welche sich an die wissenschaftlichen Begriffe knüpften, und nach zehnjährigen Versuchen zeigte es sich, daß sie, anstatt den Weg zu verlängern, sich in einem Kreis wie ein Pferd an einem Göpel herumgedreht hatte; man hatte mehr Pferde vorgespannt, da man aber die Stange nicht verlängerte, so war der Kreis der nämliche geblieben, nur etwas mehr ausgetreten als vorher.

Es trat jetzt eine neue Schwenkung in der Landwirthschaft ein; die Wissenschaft zeigte, daß dieselben Thatsachen, welche bestimmt waren ihre Lehre zu widerlegen, den vollen Charakter von Beweisen für ihre Richtigkeit besaßen; an den Nichterfolgen, zu denen man gekommen, seien die Landwirthe selbst schuld, sie hätten nicht den richtigen Weg eingeschlagen, und Natur und Wesen der Wissenschaft verkannt; die Wissenschaft beschäftige sich einmal nicht mit der Aufsuchung von Mitteln, um die Erträge zu erhöhen und das Einkommen zu verbessern;

was vortheilhaft sei, dies wisse sie nicht; man habe sie mit der Experimentirkunst verwechselt, die nach Zwecken frage; ihre Aufgabe sei nach Gründen zu suchen; sie sei nur eine Leuchte, die das Dunkel erhelle. Die Wissenschaft verleihe nur Kraft, kein Geld, und die Kraft mache arm und reich; reich, wenn sie erzeugt, arm, wenn sie zerstört; sie bleibe stark im Ersatz und verzehre sich im Verbrauch.

Wenn die Landwirthschaft zu dauernden Erfolgen gelangen wolle, so müsse sie sich entschließen, den Weg zu gehen und die Methode zu befolgen, welche die Wissenschaft als die einzig sichere erkannt hat, um Klarheit in unbekannte und dunkle Vorgänge und Verhältnisse zu bringen, und dies könne geschehen, ohne auf irgend eine ihrer gewonnenen Thatsachen und Erfahrungen zu verzichten; nicht an diesen, sondern an ihrem Verständniß sei Mangel. Sie sollten vorläufig verzichten, von den Thatsachen aufwärts Schlüsse — einem Zweck zu — zu machen, und sich lediglich damit beschäftigen, von allen Vorgängen, welche das Leben und die Entwicklung der Pflanzen umfassen, deren Erzeugung ihr Ziel sei, rückwärts die nächsten Bedingungen zu erforschen. Von der günstigen Wirkung eines Düngerbestandtheils in einem einzelnen Falle sollten sie vorläufig keinen Schluß ziehen auf seine günstige Wirkung in einem anderen Falle, um sogleich Nutzen daraus zu ziehen, sondern sie sollten vorerst darnach fragen, was denn die günstige Wirkung des Düngstoffs in dem speciellen Fall bedingt habe.

Diese Untersuchungen sind in landwirthschaftlichen Verhältnissen dadurch außerordentlich erleichtert, daß alle Bedingungen der Vorgänge oder Wirkungen oder ihre näch-

sten Ursachen sinnlich wahrnehmbar, und, wenn man es richtig anzufassen weiß, mit den Händen greifbar sind.

Die günstige Wirkung des Düngemittels a hängt immer ab von einer gewissen physikalischen Beschaffenheit des Bodens, und von dem Vorhandensein eines zweiten Stoffes b, eines dritten c, eines vierten d und so fort. Wenn man alles dieses aufgesucht hat, so unterwirft man jetzt seinen Schluß einer Probe, welche zeigen muß, ob man alle seine Bedingungen beisammen und keine übersehen hat. Man versucht also in einem andern Boden durch Vereinigung der aufgefundenen Bedingungen die nämliche Wirkung hervorzubringen, und wenn der Erfolg den Voraussetzungen entspricht, und gleich günstig ist, so hat man einen außerordentlichen Schritt vorwärts gemacht, denn von diesem speciellen Fall aus kann man jetzt in allen ähnlichen Fällen die gleichen oder ungleichen Wirkungen des Düngstoffs a im voraus erschließen, die gleichen überall, wo man weiß, daß dieselben Bedingungen in gleicher Weise vorhanden sind, die ungleichen, wenn man weiß, daß eine derselben fehlt oder mangelt.

Der Ausdruck für das Zusammenwirken und Vorhandensein aller Bedingungen der beobachteten Wirkung heißt jetzt ein Gesetz, ein specielles Gesetz, weil es sich auf einen speciellen Fall, auf eine bestimmte Pflanze zum Beispiel, bezieht. Wenn dieses Gesetz wahr ist für sauren phosphorsauren Kalk und „Rüben," so ist es deshalb nicht gleich wahr für „Weizen." Aber für jeden Düngstoff, für jede Pflanze lassen sich ähnliche specielle Gesetze ermitteln, aus denen sich dann allgemeine entwickeln lassen, welche Ausdrücke sind für die Bedingungen des Wachsthums und der Entwicklung aller Korngewächse und

ihrer Varietäten, aller Rübengewächse, aller Knollengewächse und so fort — Ausdrücke, welche in ihrem Zusammenhang jetzt den Namen Theorie empfangen.

Ein jeder, auch der beschränkteste Verstand muß einsehen, daß in diesem Verfahren nichts Hypothetisches ist. Nur darin, daß Gedanken dabei sind, unterscheidet es sich von dem Verfahren der Experimentirkunst, und da die Gedanken eine ganz bestimmte Richtung haben, so hat die Verfahrungsweise selbst einen besondern Namen, den der „inductiven Methode" erhalten.

Diese Methode, welche das Alterthum weder kannte noch übte, hat seit ihrer Einführung die Welt umgestaltet; sie ist es, welche der modernen Zeit ihren Charakter verleiht. Die Griechen und Römer besaßen in den Wissenschaften des Geistes und den schönen Künsten was wir besitzen, aber die Naturwissenschaften waren ihnen fremd, welche die Kinder dieser Methode sind; ihr verdanken wir die Millionen williger, fleißiger Sklaven, deren Arbeit keinen Schweiß, keine Seufzer, keine Thränen kostet; sie hat für Deutschland allein 7 bis 800,000 Pferde geschaffen, welche die Produkte der Industrie und des Bodens aus fernen Ländern holen und überall hin zur Befriedigung der Bedürfnisse der Menschen mit der Schnelligkeit des Windes und ohne Ermüdung verbreiten; Pferde, welche kein Heu und keinen Hafer fressen, deren Erhaltung, wären sie aus Fleisch und Blut, eben so viel fruchtbares Feld in Anspruch nehmen würde, als zur Erhaltung von 5 bis 6 Millionen Menschen nothwendig ist.

Die Schlüsse, zu denen man nach dieser Methode kommt, sind, wie man einsehen muß, nichts weiter als

der geistige Ausdruck für Erfahrungen und Thatsachen, und der praktische Mann darf keine Furcht hegen, zu dem in seinen Augen so verdächtigen Ruhm eines Theoretikers zu gelangen, wenn er diese Methode zur Lösung aller ihm nützlichen Fragen befolgt; so viel ist sicher, daß er keine einzige löst, wenn er diese Methode nicht annimmt. Er muß anfangen nach dem „Warum" zu fragen, das „Wozu" ergibt sich dann von selbst.

Es wäre ein wahres Unrecht verschweigen zu wollen, daß alle Bemühungen der Landwirthschaft seit länger als einem halben Jahrhundert darauf gerichtet gewesen sind, zur Einsicht in die Vorgänge des Feldbaues zu gelangen, die Erscheinungen durch ein geistiges Band zu verbinden und zu erklären, und das Verhältniß der Abhängigkeit der zerstreuten Thatsachen zu ermitteln.

Es ist der Landwirthschaft ganz unmöglich gewesen, von den außerordentlichen Erfolgen und Fortschritten, welche alle andern Gewerbe gemacht haben, deren Betrieb auf der Wirkung von Naturkräften beruht, unberührt zu bleiben, und auch die Quelle derselben, die Naturwissenschaften, wurde nicht verkannt.

Weise und einsichtsvolle Fürsten errichteten Schulen und Akademien, deren Hauptaufgabe es war, den Uebergang der naturwissenschaftlichen Lehren und Wahrheiten in die Landwirthschaft zu vermitteln, die besten Methoden der Cultur zu erforschen und in weitern Kreisen zu verbreiten.

Die Landwirthe empfanden das Bedürfniß sich Rechenschaft über ihre Handlungen zu geben; zu wissen, daß sie das Rechte in der richtigen Weise thun, erschien allen für den Fortschritt unabweisbar.

Wenn man in der That ein Lehr- oder Handbuch der praktischen Landwirthschaft aus der jüngsten Zeit aufschlägt, so sieht man, mit welchem Eifer sie diese Aufgabe betrieben; die Wirkung des Bodens, des Düngers, das Bewässern der Wiesen, das Entwässern, die Wirkung jedes einzelnen Düngstoffes auf jede einzelne Culturpflanze — alles ist in Harmonie gebracht und auf das schönste erläutert und erklärt; da ist kein Vorgang dunkel, alles ist erforscht und fertig, und ein gewisser Stolz erfüllt die Brust der Lehrer, die so viel gethan haben, um die Landwirthschaft in den Rang einer Wissenschaft zu erheben.

Es ist aber alles Schein, und nirgendwo ein Gesetz oder eine Wahrheit *). „Wenn es in der Welt (sagt Hoskyns in seiner Chronicle of a clay farm) eine Sorte von Geistern gibt, die einen angeborenen Widerwillen gegen den Fortschritt hegen, so gibt es eine andere thatsächlich viel schlimmere, nämlich die, welche bestimmt zu sein scheinen, ihn zu karrikiren: es sind dies die närrischen Enthusiasten, welche dem Pfade der Wahrheit wie verzerrende Schatten folgen, und ihr ruhiges und klares Profil bei jedem vorkommenden Gegenstand in alle mögliche Mannichfaltigkeit einer burlesken und lächerlichen Form werfen; welche gleich Straßenneuigkeitskrämern alle Dinge übertreiben, in die Livree der Wissenschaft wie Affen in Soldatenkleider gehüllt sind, und die Sprache derselben, die sie in zweiter Hand reden, etwa so verstehen, wie der Werkzeugsschleifer den Gebrauch eines Werkzeugs versteht, zu welchem es seine Kurbel untauglich

*) The Chronicle of a clay farm by Talpa. Agricultural gazette.

schleift. Die Landwirthschaft hat genug solche Narren gehabt. Karrikaturen jeder Art drängten sich an die Fersen jeder Verbesserung, jeder Erfindung, jedes guten Gedankens, jedes neuen Düngers, bis die Wissenschaft sich beim Klang ihres eigenen Namens schämen mußte, und froh war in Staubkitteln incognito reisen zu können; diese Plage, die in der gegenwärtigen Dekade ihren Höhepunkt erreicht hat, nahm den Anfang ihrer vergiftenden Entwicklung in der vorigen unseres neunzehnten Jahrhunderts."

Die Landwirthschaft wußte nicht, daß die Erklärung eines noch so wenig umfassenden Falls oder Vorgangs, oder die Auffindung der beinahe augenfälligen Ursache einer Wirkung immer sehr viel Mühe und Umsicht koste; daß in der Chemie z. B. an jeder noch so einfachen Erklärung eines speciellen Falles der Schweiß vieler thätigen und beharrlichen Arbeiter klebt; sie glaubte, daß man, um in den Besitz zu gelangen, nur w o l l e n dürfe, und da die Karrikatur ihr den Besitz ohne alle Anstrengung versprach, so gab sie sich ihrer Leitung hin. Die Landwirthe waren um so zufriedener mit ihrem scheinwissenschaftlichen Verfahren, da es ihnen befreundet war, und keine besondere Anstrengung kostete. Das eigentlich Neue war nur die Sprache, und die technischen Namen erlernten sich bald. Jeder hielt sich für vollkommen befähigt, agricultur-chemische Versuche anzustellen, selbst Männer, die von der Chemie so viel wußten wie der Student, welcher, um eine Flüssigkeit zu destilliren, es für genügend hielt sie in die Sonne zu stellen, oder der andere, der in einem chemischen Laboratorium den Assistenten um ein Reibeisen ansprach, um ein Mineral zu pulverisiren.

Zu ihren Erklärungen gelangten sie auf die einfachste Weise von der Welt. Wenn z. B. zwischen zwei Thatsachen, zwischen Wasser und Wachsen, ein bestimmter Zusammenhang unverkennbar war, wenn die Wiese z. B. nach dem Bewässern an Pflanzenmasse mehr und schneller zunahm als ohne Bewässerung, so stellte die Afterwissenschaft die Verbindung beider, des Wässerns mit dem Graswuchs, durch die Einbildungskraft her.

Den Grund der Wirkung kannte man nicht; man sah aber die Wirkung, und diese mußte eine Ursache haben.

Der Erklärer begann damit dem gutmüthigen wissensdurstigen Landwirth einen chemischen Hokuspokus mit Analysen vorzumachen, und wenn dessen gesunder Menschenverstand durch bedeutungslose Zahlen und Rechnungen gehörig verdreht war, so ließ er die vorher erdachte Erklärung gleich einem schönen runden und fetten Mäuschen aus dem Aermel herausspazieren.

Nicht immer war zwischen zwei Thatsachen ein so handgreiflicher Zusammenhang wie zwischen Wässern und Graswuchs vorhanden, aber man wußte sich immer zu helfen.

Die Verbindung zweier solcher Thatsachen, z. B. der Erschöpfung des Bodens in der Cultur der Halmfrüchte mit dem Reifen des Korns, stellte der Erklärer her, indem er etwas Leim, sogenannten Erfahrungsleim, dazwischen schmierte. Man hatte vorzüglich zweierlei Sorten Leim, „Knochenleim“ und „Ammoniakleim“ oder „Stickstoffleim“. Von letzterem bestand in England eine große Fabrik, berühmt durch die Devise „Praxis mit Wissenschaft,“ welche den Bedarf der Deutschen befriedigte. Die Ausdrücke: „die Theorie ist aus dem Leim gegangen“ und ähnliche stammen vielleicht davon her.

Zwischen zwei Punkten ist bekanntlich nur eine gerade Linie möglich; es gibt aber billionenmal Billionen krumme, durch die sie verbunden werden können; so gibt es denn tausend Hypothesen zur Erklärung des Zusammenhangs zweier Thatsachen, aber nur eine einzige richtige Theorie und man wird verstehen daß man in der Landwirthschaft in der eben beschriebenen Weise niemals auf den geraden Weg zur richtigen Erklärung kommen konnte. Diese Manier wurde dadurch so populär, weil Kenntnisse dazu nicht nöthig waren; jeder Landwirth hatte das Zeug dazu, er kannte die Thatsachen und konnte sich den nöthigen Erfahrungsleim dazu kochen. Da nun aber die Ingredientien zu dem Leim (die individuellen Erfahrungen) bei allen in Qualität und Quantität verschieden waren, so hatte jeder für seine Methoden und Auffassungen seine eigene Theorie.

Im Grunde kam auch wenig auf diese Theorien an, der praktische Mann hielt sich an das Erprobte, und handelte darnach; wenn sein Nachbar etwas erprobt hatte, so ahmte er ihm nach; dieß war sein Fortschritt, einen andern kannte er nicht.

Das praktisch-landwirthschaftliche Lehrsystem war eine Sammlung von verschiedenartigen auf die bekannten Fälle passenden Recepten, eine Olla potrida von Thatsachen, die Theorie war die Brühe dazu.

Der angehende Landwirth wurde zum praktischen Landwirth, und erlangte Ruhm und Ehre ähnlich wie der sogenannte grüne Doctor zu Offenbach am Main, dessen Andenken bei den älteren Bewohnern dieser Stadt vielleicht noch nicht erloschen ist. Er war ein jüdischer Arzt von Ruf, der bei allen lebensgefährlichen Fällen nach

Frankfurt, Hanau und in die Umgegend berufen wurde — häufig mit Erfolg. Die Natur hatte ihm einen scharfen Blick und eine feine Beobachtungsgabe verliehen, und seine Weisheit stammte aus einem Hospital, in welchem er Krankenwärter war; er pflegte den ordinirenden Arzt auf seinem Gang durch die Krankensäle zu begleiten, besah nach ihm die Zunge, den Harn und befühlte den Puls der Kranken; er besorgte die Befehle des Arztes wegen der Diät, wie viel und was der Kranke essen sollte, und schrieb sich regelmäßig die Recepte ab; wenn eins half so machte er ein rothes, wenn der Kranke starb, ein schwarzes Kreuz darauf; nach und nach wuchsen die Blätter zu einem Buch an und als nichts neues mehr dazu kam, so begann er, zuerst im Kleinen, dann im Großen zu prakticiren; in der Diagnose war er geübt, für die vorkommenden Fälle hatte er seine Recepte, die mit den rothen Kreuzen kamen zuerst, wenn sie nicht halfen die schwarzen daran; daraus entsprangen dann seine eigenen Erfahrungen. Er war sehr orthodox, am Schabbestag schrieb er keine Recepte; er ging dann in die Apotheke und dictirte sie dem Gehülfen. „Rrrr," so fing er an, dieß hieß Recipe; Tartemet zwei Grän, dieß hieß Tartari emetici grana duo; Syralth, dieß hieß syrupus althaeae; er konnte seine eigenen Recepte nicht lesen, aber er war ein berühmter praktischer Arzt von so bewährtem Ruf, daß es den damaligen studirten Aerzten in Offenbach nicht gelang ihm die Praxis zu verbieten, weil er nicht studirt habe.

In ähnlicher Weise bildet man sich noch heute für die landwirthschaftliche Praxis aus; die angehenden jungen Landwirthe werden Krankenwärter in einem landwirth-

schaftlichen Hospital, sie schreiben sich die Recepte ab, und beim Uebergang in die Praxis gibt ihnen der wohlwollende Director die Substanz zweier dem ernsten Studium aller Hülfswissenschaften gewidmeten Jahre in einem Spruch mit auf den Weg: „Mist, Guano und Knochenmehl meine Herren, vergessen Sie dieß nicht, sind und bleiben die Seele der Landwirthschaft *)“. Sie wußten dieß wohl, man hatte sie überzeugt daß auf die Chemie und Physik kein Verlaß sei, daß Essen und Trinken Leib und Seele zusammenhalten, und daß Bier, Brod und Braten die Seele des Handwerksburschen sei.

Unter diesen Verhältnissen wird sich niemand darüber wundern daß die wahre Wissenschaft sechzehn Jahre lang und noch länger in der Landwirthschaft zur Entwicklung keinen Boden fand; die strengsten inductiven Schlüsse wurden für Hypothesen gehalten, denn zu allen Zeiten, wo die Lüge auf dem Thron saß, wurde die Wahrheit als Lüge in Ketten gelegt. Welche Anmaßung von der Wissenschaft, uns erfahrungsreiche praktische Männer für blind zu halten und uns den Staar stechen zu wollen! Wie können Leute, welche nicht einmal wissen ob im März oder im April die Kartoffeln gelegt werden müssen, uns belehren wollen, welche Beschaffenheit ein gutes Kartoffelland haben müsse, oder was die Brache sei? Diese wissenschaftlichen Erklärungen entbehren der Erfahrung, wir können sie uns selbst und viel besser machen. Wer dem Stallmist seine Würde nehmen wolle, verdiene den Scheiterhaufen!

Die Landwirthe hatten das Vermögen noch nicht erworben Meinungen von wichtigen Thatsachen zu unter-

*) S. G. Walz Beleuchtung S. 128.

scheiden; jede Thatsache war ihnen recht, jede Meinung erhielt ihren Platz. Wenn die Wissenschaft die Wahrheit einer ihrer Erklärungen bezweifelte, so glaubten sie, sie habe die Existenz der Thatsachen bestritten; wenn die erstere sagte, der größte Fortschritt sei, den Stalldünger durch seine wirksamen Bestandtheile zu ersetzen, so glaubten sie, die Wissenschaft habe dessen Wirksamkeit geläugnet.

Um Mißverständnisse dieser Art erhob sich nun der Streit; der praktische Mann verstand die wissenschaftlichen Schlußfolgerungen noch nicht; sein Streit war mit dem Popanz seiner eignen falschen Auffassung, nicht mit der Wissenschaft; er wußte nicht daß auch die Wissenschaft eine eigene Moral hat, deren Grundlage die Schule und die Erziehung ist, die Schule durch die Lehre und die Erziehung durch deren Uebung. Als Bildungsmittel des Geistes war ihnen das Studium der Naturwissenschaften völlig fremd geblieben, und darum das gegenseitige Verstehen so schwer. Wenn sie sich nur ein wenig damit vertraut gemacht hätten, so hätten sie alles von selbst gelernt, was jetzt so viel Mühe kostet ihnen verständlich und begreiflich zu machen.

In der Physik und Chemie bestehen Streitigkeiten dieser Art nicht mehr, obwohl beide einst und vor gar nicht langer Zeit auf dem nämlichen Standpunkt sich befanden, den die Landwirthschaft noch zu überwinden hat.

Ein Blick in chemische oder physikalische Zeitschriften muß die Landwirthe in das größte Erstaunen versetzen durch die Fülle von Aufgaben und deren Lösungen, und die unermeßlichen Anstrengungen und Arbeiten, die freiwillig, ohne Lohn, dafür aufgewendet werden; jeder Tag bringt

einen Fortschritt, und alles ohne Streit; man weiß was eine Thatsache, ein Schluß, eine Regel, ein Gesetz, eine Meinung und eine Erklärung ist; für alles dieß hat man Probirsteine, die jeder erst gebraucht ehe er die Früchte seiner Arbeit in Circulation setzt. Emsig sucht die Mehrzahl verborgene Thatsachen ans Licht zu bringen, welche sogleich von andern der Probe unterworfen werden, und, wenn sie ächt sind, ihren geeigneten Platz erhalten. Der eine hat das Talent die Merkmale der Aehnlichkeit zweier Thatsachen aufzufinden, ein anderer ein scharfes Auge für ihre Verschiedenheiten, und so hilft einer dem andern ihre richtige Erklärung zu finden; die advocatorische Durchführung einer Ansicht ohne schlagende beweisende Thatsachen, oder die Absicht einen andern etwas Unbewiesenes glauben zu machen, scheitern augenblicklich an der wissenschaftlichen Moral; der gute Wille des Verständnisses ist immer da.

Die einsichtvollsten Vertreter der Landwirthschaft haben bis jetzt in der Erörterung ihrer Fragen in dem Wege geirrt, welcher die Erreichung ihres Ziels verbürgt.

In den großen landwirthschaftlichen Versammlungen und von Einzelnen werden Fragen aufgestellt, und ihre Lösung als zum Fortschritt dringend nöthig empfohlen. Die Mehrzahl der Landwirthe ist an diesem Fragestellen krank, und spiegelt sich vor, daß durch ihre Beantwortung eine gesunde Einsicht gewonnen werden könne; keiner weiß worauf es ankommt, aber jeder will sich am Fortschritt betheiligen. Von Personen gestellt die den Gegenstand nicht verstehen, werden sie von Personen beantwortet die ihn ebenfalls nicht verstehen. Niemandem ist es aber im Ernst um die Antwort zu thun, denn dieß ist jedem klar, daß er schlechterdings damit nichts anzufangen wüßte.

Es gibt ein sehr probates Mittel sich hiervon zu überzeugen; man darf sich nur diese Fragen in Gedanken beantworten mit „Ja" oder „Nein," oder mit einer beliebigen Zahl Plus oder Minus, wenn die Antwort eine Zahl sein muß, und man sieht sogleich, daß sie vollkommen unpraktisch oder von demselben Schlag sind wie die Preisaufgabe einer bekannten Akademie, „den Stickstoff zu zerlegen," was uns jetzt noch etwas schwieriger scheint als Holzkohle aufzulösen und Diamant daraus zu krystallisiren. Die Beantworter dieser Fragen (ich habe immer nur agricultur-chemische im Sinn) sind daher immer Leute, welche nicht einmal ein Mittel gegen den Erdfloh oder ein Recept zu einer guten Wagenschmiere aufzufinden wissen. Vor etwa 15 Jahren schon stellte Hlubeck eine Reihe von Fragen auf, von deren Beantwortung ihm das Heil der Landwirthschaft abhängig zu sein schien; er hat sich aber ebensowenig wie irgend ein anderer weiter darum bekümmert, und der gegenwärtige Zustand der Entwicklung ist ein Beweis, daß keine seiner Fragen in Beziehung damit stand oder Einfluß darauf hatte.

Diese Fragen sind immer Merkzeichen des Fortschritts; sie beweisen, daß die Landwirthschaft aus dem Zustand des rohen Empirismus in das erste Stadium ihrer wissenschaftlichen Entwicklung, nämlich in ihr Kindesalter, wirklich eingetreten ist, wo sich in einer Fülle von Fragen die Wißbegierde offenbart; in diesem Sinn kann man am Ende nur Freude daran haben.

In der Chemie und Physik haben wir alles dieß ebenfalls durchmachen müssen. Die Akademien und gelehrten Gesellschaften haben ihrer Zeit eine unglaubliche Menge von abgeschmackten Preisfragen, von unmöglichen Aufgaben

ausgeschrieben, ohne irgend einen erheblichen Einfluß auf die Förderung der Wissenschaft damit erzielt zu haben. Wer das Verhältniß dieser Aufgaben zu der Wissenschaft nicht ganz genau kennt, ist leicht verführt zu glauben, daß manche gediegene und wahrhaft epochemachende Arbeiten dadurch hervorgerufen worden seien; dieß ist aber eine Täuschung, denn die, welche die Aufgabe stellten, wußten bereits daß die Anwort unterwegs war, oder die Frage kam zufällig Männern in den Weg, die sich lange zuvor damit beschäftigt hatten.

Die akademischen Aufgaben waren immer mit Preisen, oft mit hohen Preisen verbunden, und da unsere vortrefflichen Landwirthe die Beantwortung ihrer Fragen als eine Ehrensache betrachten, so können sie um so sicherer darauf rechnen daß niemand davon Notiz nehmen wird.

In ihren großen Versammlungen theilt der praktische Landwirth seine Erfahrungen mit, und spricht seine Ansichten aus; das Endergebniß ist ein gegenseitiges Zugestehen, und er geht mit dem Gefühl der Befriedigung heim, daß er die anderen überzeugt habe, er sei ein Mann des Fortschritts, und habe seinen Theil daran. Von Grundsätzen ist keine Rede; man will wirksamen Dünger und Versuche haben; mit Grundwahrheiten, so meint man, mache man den magern Acker nicht fett.

Vor einigen Jahren äußerte ein Mann von der Feder in einer solchen Versammlung einen bescheidenen Zweifel über die Dauerhaftigkeit des in England fabricirten Stickstoffleims, allein einstimmig beschloß man die Tagesordnung, da die Erfahrung längst über dessen Güte entschieden habe.

Eine der schlimmsten Seiten des praktischen Mannes ist seine Empfindlichkeit gegen Widerspruch. Aus dem

gänzlichen Mangel an Gründen erklärt sich die Leidenschaft und Zärtlichkeit, die sie für ihre irrigen Ansichten hegen; sie macht sie blind für ihr eignes Interesse, und taub für jede Belehrung. Wer ihren Vorurtheilen nicht schmeichelt, wer ihnen offen sagt, daß noch vieles zu lernen sei, und daß das Bewußtsein und das Geständniß unserer Unwissenheit, die Einsicht in unsere Fehler, der Anfang unserer Besserung sei, den betrachten sie als ihren Feind; und so muß ich, der ich glaube ihr offenster und wahrster Freund zu sein, mich schon entschließen das ganze Gewicht ihrer Verachtung, welche der Stolz auf ihre Erfahrungen ihnen einflößt, mit Resignation zu ertragen, wenn ich die Behauptung zu beweisen suche, daß das seit einem halben Jahrhundert herrschende System des Feldbaues ein Raubsystem gewesen ist, welches, wenn es beibehalten wird, in einer berechenbaren Zeit den Ruin der Felder, die Verarmung ihrer Kinder und ihrer Nachkommen unabwendbar nach sich ziehen wird.

Zweiter Brief.

Ehe ich unternehme den Beweis zu führen, daß unser gegenwärtiges System des Feldbaues ein Raubsystem ist, will ich im voraus bemerken, daß ich nicht meine, ein jeder Landwirth handle in Beziehung auf die ihm vortheilhafteste Bestellung seiner Felder gegen die Gesetze der Logik und Vernunft; ich bin ganz im Gegentheil der Ansicht, daß unsere praktischen Landwirthe in der Erreichung dieses Zweckes sehr vernünftig und sehr logisch handeln; sie kennen im allgemeinen die Mittel um unfruchtbare Felder fruchtbar zu machen, und ihren fruchtbaren Feldern hohe Erträge abzugewinnen, und wenden diese Mittel mit Geschick und Ueberlegung an; sie sind seit undenklicher Zeit bekannt und erprobt.

Ein Feld, welches einen hohen Kornertrag geliefert hat, empfängt durch die gehörige mechanische Bearbeitung und Düngung die Fähigkeit denselben Kornertrag zum zweiten Mal zu liefern, beide bedingen fortgesetzt die Wiederkehr derselben Ernte. Dieß weiß ein Bauer der nicht lesen und schreiben kann.

Das gegenwärtige System des Feldbaues erzielt, wie behauptet wird, höhere Erträge, es erzeugt mehr Korn und Fleisch auf derselben Bodenfläche und vortheilhafter

als früher; ich will dieß vorläufig nicht bestreiten und es kann sich deshalb zunächst hier nicht um einen Tadel desselben handeln, sondern um die Untersuchung der Frage, ob es vernunftgemäß ist. Wenn die hohen Erträge die Folge einer Bewirthschaftung sind, wodurch das Feld allmälig die Bedingungen seiner Fruchtbarkeit verlieren muß, wodurch es verarmt und erschöpft wird, so ist das System, obwohl es denjenigen reich machen kann, welchem die höheren Erträge zufallen, nicht vernunftgemäß.

Ich weiß, daß die große Mehrzahl der Landwirthe die volle Ueberzeugung hat, daß ihre Art der Bewirthschaftung ihren Feldern eine ewige Dauer der Fruchtbarkeit sichere, und wenn es mir gelingt, einige Zweifel gegen diese Zuversicht zu erwecken, so habe ich ein hohes Ziel erreicht; die einfache Erkenntniß ihres Irrthums reicht hin, ihn für immer zu beseitigen.

Ich halte es zwar nicht mehr für möglich den Feldern alle diejenigen Bedingungen ihrer Fruchtbarkeit wieder zu geben, die ihnen bereits durch die seitherige Bewirthschaftung entzogen worden sind, aber es kann durch einen vernünftigen Haushalt mit den noch vorhandenen Mitteln so viel erreicht werden, daß das, was bisher geleistet worden ist, klein dagegen scheint.

Um zu einer klaren Einsicht in das herrschende System der Bewirthschaftung zu gelangen, dürfte es nöthig sein sich an die allgemeinsten Bedingungen des Pflanzenlebens zu erinnern.

Die Pflanzen enthalten verbrennliche und unverbrennliche Bestandtheile. Die letzteren sind die Bestandtheile

der Asche, welche alle Pflanzentheile nach dem Verbrennen hinterlassen; die wesentlichsten in unsern Culturpflanzen sind Phosphorsäure, Kali, Kieselsäure, Schwefelsäure, Kalk, Bittererde, Eisen, Kochsalz.

Es wird jetzt als eine unbestreitbare Thatsache angesehen, daß die Bestandtheile der Pflanzenaschen Nahrungsmittel, und demgemäß zur Bildung des Pflanzenkörpers und seiner Theile unentbehrlich sind. Aus Kohlensäure, Wasser, Ammoniak entstehen ihre verbrennlichen Elemente; sie sind als Nahrungsmittel gleich unentbehrlich.

In dem Lebensprozesse der Pflanzen bildet sich aus diesen Stoffen der Pflanzenleib, wenn die Atmosphäre und der Boden die ebengenannten Bedingungen in der angemessenen Menge und im richtigen Verhältniß gleichzeitig darzubieten vermögen.

Die atmosphärischen Elemente ernähren nicht ohne gleichzeitige Mitwirkung der Bodenbestandtheile, und die letzteren sind wirkungslos, wenn es an den ersteren fehlt; beide müssen immer zusammen sein, wenn die Pflanze wachsen soll.

Es versteht sich hiernach von selbst, daß kein einzelner der genannten Pflanzennahrungsstoffe einen Werth vorzugsweise vor dem andern hat, sie sind für das Pflanzenleben gleichwerthig. Für den Landwirth, welcher zur Erreichung seiner Zwecke dafür sorgen muß, daß seine Felder alle diese Stoffe in gehöriger Menge enthalten, sind sie hingegen ungleichwerthig, denn in dem Fall wo einer davon im Boden fehlt, kann er nur dann auf eine Ernte rechnen, wenn er diesen fehlenden Bestandtheil dem Felde gibt; der fehlende oder mangelnde gewinnt

dann einen Werth vorzugsweise, d. h. in Beziehung zu den andern, die sein Feld (wie z. B. der Kalk im Kalkboden) in größter Menge enthält.

Alle Nahrungsmittel der Gewächse gehören dem Mineralreich an, die luftförmigen werden von den Blättern, die feuerbeständigen von den Wurzeln aufgenommen; die ersteren sind häufig Bestandtheile des Bodens, und verhalten sich dann zu den Wurzelfasern ähnlich wie zu den Blättern, d. h. sie können auch durch die Wurzeln in die Pflanzen gelangen. Die luftförmigen sind ihrer Natur nach beweglich, die feuerbeständigen sind unbeweglich, und können den Ort wo sie sich befinden nicht von selbst verlassen.

Ein Nahrungsstoff ist wirkungslos wenn ein einziger der andern Nahrungsstoffe fehlt, welche Bedingungen seiner Wirksamkeit sind.

Die Futtergewächse und die Kornpflanzen bedürfen zu ihrer Entwicklung die nämlichen Bodenbestandtheile, aber in sehr ungleichen Verhältnissen. Das Gedeihen einer Futterpflanze auf einem Felde beweist, daß sie in der Luft und im Boden ein für ihre Ernährung entsprechendes Verhältniß von atmosphärischen Nahrungsstoffen und Bodenbestandtheilen vorgefunden hat. Das Nichtgedeihen der Kornpflanze auf demselben Felde weist darauf hin, daß für sie im Boden etwas gefehlt hat. In allen Fällen des Nichtgedeihens einer Culturpflanze muß hiernach der nächste Grund im Boden, und nicht in einem Mangel an atmosphärischen Nahrungsstoffen gesucht werden, denn die Quelle, welche dem Futtergewächs diese Elemente geliefert hat, stand auch der Kornpflanze offen.

Wie wirkt nun der Boden, und in welcher Weise nehmen seine Bestandtheile Theil an der Vegetation?

Wir wollen diese Frage jetzt einer näheren Untersuchung unterziehen.

Der Ernährungsprozeß ist ein Aneignungsprozeß der Nahrung; eine Pflanze wächst indem sie an Masse zunimmt, und ihre Masse vermehrt sich indem die Bestandtheile der Nahrung zu Bestandtheilen des Pflanzenkörpers werden. Aus der Kohlensäure entsteht z. B. der Zucker, die Kieselsäure wird zu einem Bestandtheil des Stengels, das Kali ist im Saft, die Phosphorsäure, Kali, Kalk, Bittererde werden zu Bestandtheilen des Samens.

In der Wirkung eines Nahrungsstoffes hat man zu unterscheiden die Raschheit, oder Schnelligkeit, von der Dauer seiner Wirkung.

Im Allgemeinen hängt die Wirkung ab von der Summe der vorhandenen wirkenden Theile, entsprechend der Menge, welche überhaupt von der Pflanze in einer Vegetationsperiode aufnehmbar ist, und aufgenommen wird; ein Mangel vermindert die Ernte, aber ein Ueberschuß erhöht sie nicht über eine gewisse Gränze hinaus. Der Ueberschuß wirkt in der nächsten Vegetationsperiode; die Dauer der Ernten richtet sich nach dem Rest, der nach jeder Vegetationsperiode im Boden bleibt; ist der Rest zehnmal größer als eine volle Ernte bedarf, so reicht er aus für zehn volle Ernten in zehn Jahren.

Ein Körper, z. B. ein Stück Zucker löst sich um so rascher in einer Flüssigkeit, je feiner es gepulvert ist; durch das Pulvern wird seine Oberfläche und damit die Anzahl der Theilchen vergrößert, die in einer gegebenen Zeit mit der Flüssigkeit in Berührung kommen,

die sie auflöst; in allen chemischen Actionen dieser Art geht die Wirkung von der Oberfläche aus; ein Nahrungsmittel, welches sich im Boden befindet, wirkt durch seine Oberfläche, was unterhalb der Oberfläche liegt ist wirkungslos, weil es nicht auflöslich ist; je mehr in einer gegebenen Zeit von der Pflanze davon aufgenommen wird, desto wirksamer ist es in dieser Zeit. Fünfzig Pfund Knochen können je nach dem Grad ihrer Zertheilung so viel in einem Jahr wirken wie hundert, zweihundert oder dreihundert Pfund in grobem Pulver; das letztere ist nie wirkungslos, aber um zu wirken, das ist um sich aufzulösen, braucht es längere Zeit; die Wirkung ist geringer, hält aber länger an.

Um die Wirkung des Bodens und seiner Bestandtheile auf die Vegetation richtig zu verstehen, muß man fest im Auge behalten, daß die darin enthaltenen Nahrungsmittel immer wirkungsfähig, wiewohl nicht immer wirksam sind; sie sind immer bereit in den Kreislauf zu treten, wie ein Mädchen zum Tanz, aber es gehört ein Tänzer dazu.

Acht Stoffe hat der Landwirth im Boden nöthig, wenn alle seine Pflanzen üppig gedeihen, wenn seine Felder die höchsten Erträge liefern sollen. Manche davon, aber nicht alle, sind stets und in Menge darin vorräthig, drei sind den meisten Feldern nur geliehen. Diese acht Stoffe sind gleich acht Ringen einer Kette um ein Rad; ist einer davon schwach, so reißt die Kette bald; der fehlende ist immer der Hauptring, ohne den das Rad die Maschine nicht bewegt. Die Stärke der Kette bedingt der schwächste von den Ringen.

Die Pflanzenphysiologen hatten uns gelehrt, daß die Pflanzen ihre Nahrung aus einer Lösung empfangen; daß

die Schnelligkeit ihrer Wirkung mit ihrer Löslichkeit in nächster Beziehung stehe. Durch das Regenwasser im Verein mit der Kohlensäure würden die wirksamen Bestandtheile derselben den Pflanzenwurzeln zugeführt. Die Pflanze sei wie ein Schwamm, der zur Hälfte in der Luft, zur Hälfte im feuchten Boden stehe; was der Schwamm durch die Verdunstung in der Luft verliere, sauge er unaufhörlich wieder aus dem Boden auf. Aus den Blättern verdunste das durch die Wurzel aufgenommene Wasser, die Wurzeln empfingen das verlorne Wasser aus dem Boden wieder; was in dem Wasser gelöst sei, gehe mit den Wassertheilchen in die Wurzeln über; die Pflanze eigne sich das Gelöste im Ernährungsprozeß an, der Boden und die Pflanze seien beide passiv.

Die Pflanzenphysiologie lehrte, daß ein Nahrungsmittel in dem Boden, entfernt von jeder Wurzelfaser, die Pflanze ernähren könne, wenn sich zwischen der Faser und dem Nahrungsstoff Wassertheilchen befänden, die denselben aufzulösen vermögen. In Folge der Verdunstung durch die Blätter saugen die Wurzeln die Wassertheilchen auf, die in dieser Weise alle zusammen eine Bewegung nach der Wurzelfaser hin empfangen; mit den Wassertheilchen bewege sich der gelöste Stoff. Das Wasser, so glaubten wir, ist der Karren, der die entfernten Bodenbestandtheile in die Nähe und in unmittelbare Berührung mit der Pflanze bringt.

Wenn 4000 Pf. Körner und 10,000 Pf. Stroh 100 Pf. Kali und 50 Pf. Phosphorsäure zu ihrer Entwickelung bedürfen, und eine Hectare Feld diese 100 Pf. Kali und 50 Pf. Phosphorsäure in löslichem aufnehmbarem Zustande enthält, so reichen diese Mengen zu diesem Ernteertrag hin; enthält das Feld doppelt oder hundertmal so viel, so erwarten wir zwei oder hundert Ernten, so haben wir gelehrt.

Alles dieß ist ein großer Irrthum gewesen.

Wir haben aus der Wirkung, welche das Wasser und die Kohlensäure auf das Gestein ausüben, auf die Wirkung beider auf die Ackererde geschlossen, aber dieser Schluß ist falsch.

Es gibt in der Chemie keine wunderbarere Erscheinung, keine welche alle menschliche Weisheit so sehr verstummen macht, wie die welche das Verhalten eines für den Pflanzenwuchs geeigneten Acker- und Gartenbodens darbietet.

Durch die einfachsten Versuche kann sich Jeder überzeugen, daß beim Durchfiltriren von Regenwasser durch Ackererde oder Gartenerde dieses Wasser keine Spur von Kali, von Kieselsäure, von Ammoniak, von Phosphorsäure auflöst, daß die Erde von allen den Pflanzennahrungsstoffen, die sie enthält, kein Theilchen an das Wasser abgibt, daß das Wasser nichts davon hinwegnimmt. Der anhaltendste Regen vermag dem Felde, außer durch mechanisches Hinwegschwemmen, keine von den Hauptbedingungen seiner Fruchtbarkeit zu entziehen.

Die Ackerkrume hält aber nicht nur fest was von Pflanzennahrungsstoffen in ihr ist, sondern ihr Vermögen den Pflanzen zu erhalten was diese bedürfen, reicht noch viel weiter. Wenn Regen- oder ein anderes Wasser, welches Ammoniak, Kali, Phosphorsäure, Kieselsäure in aufgelöstem Zustand enthält, mit Ackererde zusammengebracht wird, so verschwinden diese Stoffe beinahe augenblicklich aus der Lösung; die Ackererde entzieht sie dem Wasser. Und nur solche Stoffe werden dem Wasser von der Ackererde vollständig entzogen, welche unentbehrliche Nahrungsmittel für die Pflanzen sind, die andern bleiben ganz oder zum größten Theil gelöst.

Füllt man einen Trichter mit Ackererde und gießt auf diese Erde eine Auflösung von kieselsaurem Kali (Kali-Wasserglas), so läßt sich in dem abfließenden Wasser keine Spur von Kali und nur unter gewissen Umständen Kieselsäure entdecken.

Löst man frisch gefällten phosphorsauren Kalk oder phosphorsaure Bittererde in Wasser, welches mit Kohlensäure gesättigt ist, und läßt diese Lösungen in gleicher Weise durch Ackererde durchfiltriren, so enthält das abfließende Wasser keine Spur von Phosphorsäure. Eine Auflösung von phosphorsaurem Kalk in verdünnter Schwefelsäure oder von phosphorsaurem Bittererde-Ammoniak in kohlensaurem Wasser verhält sich auf gleiche Weise. Die Phosphorsäure des phosphorsauren Kalks, die Phosphorsäure und das Ammoniak des Bittererdesalzes bleiben in der Erde zurück.

Die Kohle verhält sich gegen manche lösliche Salze ähnlich; sie nimmt Farbstoffe und Salze aus Flüssigkeiten in sich auf; es liegt nahe, den Grund der Wirkung beider in einerlei Ursache zu suchen; bei der Kohle ist es eine chemische Anziehung, die von der Oberfläche ausgeht, aber bei der Ackererde nehmen ihre Bestandtheile an ihrer Wirkung Theil, und sie ist deßhalb in vielen Fällen eine ganz andere.

Kali und Natron stehen sich bekanntlich in ihrem chemischen Verhalten ganz außerordentlich nahe, und auch ihre Salze haben viele Eigenschaften mit einander gemein. Chlorkalium z. B. hat dieselbe Krystallgestalt wie Kochsalz, in Geschmack und Löslichkeit sind sie wenig verschieden. Ein Ungeübter unterscheidet beide kaum, aber die Ackerkrume unterscheidet sie vollkommen.

Wenn man einer verdünnten Chlorkalium-Lösung gepulverte Ackererde zusetzt, so tritt sehr bald ein Zeitpunkt ein, wo kein Kalium mehr in Lösung bleibt. Dieselbe Menge Erde entzieht einer Kochsalzlösung von gleichem Chlorgehalt noch nicht die Hälfte Natrium. Bei dem Kalium fand mithin ein Austausch statt, bei dem Natrium nur zum Theil. Das Kali ist ein Bestandtheil aller unserer Landpflanzen, das Natron findet sich nur ausnahmsweise in den Aschen. Bei schwefelsaurem und salpetersaurem Natron wird von dem Natron nur ein Theil zurückgehalten, bei schwefelsaurem und salpetersaurem Kali bleibt alles Kali in der Erde zurück. Besonders zu diesem Zweck angestellte Versuche haben gezeigt, daß 1 Litre = 1000 Cub. Cent. Gartenerde (reich an Kalk) das Kali aus 2025 Cubikcentimeter kieselsaurer Kalilösung aufnehmen, welche auf 1000 Cub. Cent. 2,78 Gramm Kieselsäure und 1,166 Gramm Kali enthielt, und es berechnet sich hieraus, daß 1 Hectare Feld von derselben Beschaffenheit auf 1/4 Meter (= 10 Zoll) Tiefe einer gleichen Lösung über 10,000 Pfund Kali entziehen und für den Bedarf der Pflanzen festhalten würde. Ein in gleicher Weise angestellter Versuch mit einer Auflösung von phosphorsaurem Bittererde-Ammoniak in kohlensaurem Wasser zeigte, daß eine Hectare Feld 5000 Pfund von diesem Salz einer solchen Lösung entziehen würde. Ein Lehmboden (arm an Kalk) verhielt sich auf gleiche Weise.

Dies gibt einen Begriff von der mächtigen Wirkung der Ackererde, von der Stärke ihrer Anziehung gegen drei Hauptnahrungsstoffe unserer Culturpflanzen, die für sich bei ihrer großen Löslichkeit in reinem und kohlensaurem Wasser,

besäße die Ackererde diese Eigenschaft nicht, im Boden nicht erhalten werden könnten.*)

Aus gefaultem Harn, Mistjauche mit vielem Wasser verdünnt, oder Gülle, oder aus einer Auflösung von Guano in Wasser nimmt Ackererde alles darin enthaltene Ammoniak, alles Kali und alle Phosphorsäure auf, und wenn die Menge der Erde genügte, so enthält das abfließende Wasser keine Spuren mehr davon. (Thomson, Huxtable, Way.)**)

---

*) Diese Versuche sind so einfach und leicht auszuführen, daß sie sich zu Collegienversuchen eignen. Zu beachten dabei ist, daß sich beim Durchfiltriren leicht Canäle bilden, durch welche die vollständige Berührung der Flüssigkeit mit der Erde verhindert wird; es ist deshalb nöthig sehr verdünnte Auflösungen zu nehmen, von dem kieselsauren Kali, Chlorkalium ꝛc. 1 Theil Substanz auf 500 Wasser. Die andern, wie phosphorsaurer Kalk in kohlensaurem Wasser, können in gesättigter Lösung verwendet werden. Meistens zeigt in dem ersten Filtrat bei letztern Salzen die Molybdänsäureprobe schon keine Phosphorsäure mehr an; beim einfachen Mischen einer Bodenart mit einer auf Kurkuma deutlich alkalisch reagirenden Lösung von kieselsaurem Kali verliert dieselbe augenblicklich diese Reaction. Was die Thatsachen selbst betrifft, so wurde das Absorptionsvermögen der Ackererde für Ammoniak von Thomson, das für Phosphorsäure und einige Kalisalze von Way seit 1850 beobachtet, aber weder die Pflanzenphysiologie noch die wissenschaftliche Agricultur hatte bis dahin von diesen merkwürdigen, für die Physiologie und den Ackerbau so folgenreichen Entdeckungen der englischen Chemiker Notiz genommen.

**) Ich kann hier eine Erfahrung nicht unerwähnt lassen, welche mir vor einigen Jahren von Herrn Dr. Marquard in Bonn mitgetheilt wurde, und welche in Beziehung auf das Absorptionsvermögen des Thons für Ammoniak merkwürdig genug ist.

Um das Kupferoxyd aus Kupferschiefer, in welchem es in der Form von Malachit und Lasur eingesprengt war, auszuziehen, kam ein Fabrikant am Rhein auf die Idee, sich hierzu des Ammoniaks zu bedienen, welches in Versuchen im Kleinen seinem Zweck entsprechende Resultate gegeben hatte. Er construirte mit einem beträcht-

Die Eigenschaft der Ackerkrume, Ammoniak, Kali, Phosphorsäure, Kieselsäure ihren Auflösungen zu entziehen, ist begrenzt; jede Bodenart besitzt dafür eine eigene Capacität; bringt man diese Lösungen damit in Berührung, so sättigt sich die Erde mit dem gelösten Stoff, ein Ueberschuß desselben bleibt alsdann in Lösung, und kann mit den gewöhnlichen Reagentien nachgewiesen werden. Der Sandboden absorbirt bei gleichem Volum weniger als der Mergelboden, dieser weniger als Thonboden. Die Abweichungen in der absorbirten Menge sind aber eben so groß wie die Verschiedenheiten der Bodensorten selbst. Man weiß, daß keiner dem andern gleich ist; es

---

lichen Aufwand einen Ausziehungsapparat im Großen, der aus zwei Kesseln bestand, die durch ein sehr weites Rohr mit einander in Verbindung standen. In den einen Kessel kam die Ammoniakflüssigkeit; die Röhre war angefüllt mit dem Kupferschiefer und der zweite Kessel diente als Condensator. Der Einrichtung gemäß sollte Ammoniak und Wasserdampf durch das Rohr mit Kupfererz getrieben, sich darin condensiren, das Kupferoxyd auflösen und die Lösung in den zweiten Kessel überfließen. Die Röhre sollte alsdann mit frischem Kupfererz gefüllt und das Ammoniak der gesättigten Lösung, durch Kochen ausgetrieben, zum zweitenmal zum Ausziehen einer neuen Portion des Kupfererzes dienen, und da der Apparat luftdicht verschlossen war, so hoffte man, dasselbe Ammoniak ohne Verlust zum Ausziehen großer Quantitäten Kupfererz gebrauchen zu können. Der eine der beiden Kessel diente immer abwechselnd als Condensator. Der erste Versuch gelang insofern, als sich in dem einen Kessel wirklich eine Lösung von Kupferoxyd ansammelte; allein beim Durchtreiben durch eine zweite Portion Kupferschiefer verschwand das Ammoniak auf eine für den Fabrikanten unbegreilfiche Weise, so daß das Verfahren aufgegeben werden mußte. Das Verschwinden des Ammoniaks in diesen Operationen war ohne Zweifel durch dessen Absorption von dem Thon des Kupferschiefers herbeigeführt worden, und es kann diese Thatsache als ein Beweis für die mächtige Anziehung zwischen beiden angesehen werden, welche selbst durch den Einfluß einer hohen Temperatur nicht aufgehoben zu werden scheint.

ist nicht unwahrscheinlich, daß gewisse Eigenthümlichkeiten in der landwirthschaftlichen Cultur mit dem ungleichen Absorptionsvermögen der verschiedenen Bodenarten für einen der genannten Stoffe in einer bestimmten Beziehung stehen, und es ist nicht unmöglich, daß wir durch die nähere Ermittelung derselben ganz neue und unerwartete Anhaltepunkte zur Beurtheilung des landwirthschaftlichen Werthes oder der Güte der Felder gewinnen.

Bemerkenswerth ist die Wirkung einer Erde auf die Lösungen, welche reich an organischen Materien ist. Ein an organischen Materien armer Thon- oder Kalkboden entzieht der Lösung von kieselsaurem Kali alles Kali und alle Kieselsäure, der an organischen Materien, an sogenanntem Humus reiche entzieht das Kali, aber die Kieselsäure bleibt in der Flüssigkeit gelöst zurück. Dieses Verhalten erinnert unwillkürlich an die Wirkung, welche verwesende Pflanzenüberreste im Boden auf die Entwicklung der Pflanzen ausüben, die große Mengen von Kieselsäure bedürfen, wie die Halmgewächse, Schilf und Schachtelhalm, welche letzteren in sogenanntem saurem Moor- und Wiesenboden vorherrschen; wird dieser Boden gekalkt, so verschwinden bekanntlich diese Pflanzen und machen den besseren Futtergewächsen Platz.

Der Versuch zeigt, daß die nämliche an humosen Stoffen reiche Garten- und Walderde, welche der Lösung des kieselsauren Kali keine Kieselsäure entzogen hat, diese Eigenschaft augenblicklich gewinnt, wenn man sie vor dem Zusammenbringen mit dem Silicat mit etwas gelöschtem Kalk mischt; es bleiben alsdann beide Bestandtheile, Kieselsäure und Kali, in der Erde zurück.

Dritter Brief.

Aus dem beschriebenen Verhalten der Ackererde gegen Kali, Ammoniak und Phosphorsäure geht unzweifelhaft hervor, daß die Mehrzahl unserer Culturgewächse ihre wichtigsten und zum Wachsthum wesentlichsten mineralischen Bestandtheile nicht aus einer Lösung vom Boden empfangen kann; denn wenn das Kali, das Ammoniak den Säuren, womit sie verbunden sind, sowie dem Wasser so vollständig entzogen werden, daß nach dem Durchgang ihrer Lösungen durch Schichten, die nicht höher als die gewöhnliche Ackerkrume sind, die chemische Analyse kaum Spuren von diesen Stoffen mehr nachzuweisen vermag, so läßt es sich nicht denken, daß Regenwasser für sich oder mit Hülfe von wenigen Procenten Kohlensäure das Vermögen besitze, diese Stoffe der Ackerkrume zu entziehen und eine Lösung zu bilden, die sich im Boden fortbewegen kann, ohne die gelösten Substanzen wieder zu verlieren. Dasselbe muß für die Phosphorsäure und die phosphorsauren Salze gelten. Das mit Kohlensäure vollständig gesättigte Wasser wird überall, wo es Körnchen von phosphorsaurem Kalk antrifft, dieses Salz auflösen; allein dieses Lösungsmittel kann nur bewirken, daß sich das phosphorsaure Salz in der Ackererde verbreitet, die Lösung kann ebenfalls den Ort, wo sie sich gebildet hat, nicht ver-

lassen, ohne daß das aufgelöste Salz von Ackererde, welche nicht damit gesättigt ist, der Lösung wieder entzogen wird.

In dem Boden sind diese Stoffe in einem ähnlichen Zustande, wie etwa Farbstoffe in der Kohle oder Jod in Jodstärkmehl, enthalten in einem für die Aufnahme durch die Wurzeln geeigneten Zustand, aber für sich nicht löslich im Regenwasser und nicht eher hinwegführbar durch dieses Lösungsmittel, als bis die Ackerkrume damit gesättigt ist.

Es ist jetzt mehr als wahrscheinlich, daß die große Mehrzahl der Culturpflanzen darauf angewiesen ist, ihre Nahrung direct von den Theilen der Ackerkrume zu empfangen, welche mit den aufsaugenden Wurzeln sich in Berührung befinden, und daß sie absterben wenn ihnen die Nahrung in einer Lösung zugeführt wird. Die Wirkung concentrirter Dungmittel, durch welche, wie der Landwirth sagt, die Saat verbrennt, scheint damit in Beziehung zu stehen.

Die Zusammensetzung unserer gewöhnlichen Flußwasser, so wie des Wassers unserer Quellen und der Abzugswasser (Drainwasser) von Feldern dürfte geeignet sein, diesen Schlüssen als Stütze zu dienen.

Von den Herren Graham, Miller und Hofmann sind (Chem. Soc. Qu. J. IV, 375) eine Anzahl vortrefflicher Analysen von Fluß- und Quellwasser bekannt gemacht worden, aus welchen sich ergibt, daß 100000 Gallons oder 500 Tons Themsewasser, der Themse an fünf verschiedenen Stellen entnommen, enthalten haben:

Pfunde	Thames Dillen	Kew	Barnes	Redhouse Battersea	Lambeth
Kali	7,3	4,71	3,55	10	7,3

Die folgenden Quellwasser enthielten in 100000 Gallons = 10000 Centner:

Pfunde	Whitley	Cutshmere	Vellwool	Hindhead	Barford	Cosford-house.
Kali	2,71	2,5	3	0,7	1,8	6

Thomas Way fand in Drainwasser, d. h. in Regenwasser, welches durch Ackererde auf dem natürlichen Wege durchgesickert war, in Proben von sieben verschiedenen Feldern folgende Bestandtheile (Journ. of the royal agric. Soc. Vol. XVII, 133):

	Grains in 1 Gallon = 70000 Grains Wasser						
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Kali	Spur	Spur	0,02	0,05	Spur	0,22	Spur
Natron . . .	1,00	2,17	2,26	0,87	1,42	1,40	3,20
Kalk	4,85	7,19	6,05	2,26	2,52	5,82	13,00
Magnesia . .	0,68	2,32	2,48	0,41	0,21	0,93	2,50
Eisenoxyd und Thonerde . .	0,40	0,05	0,10	—	1,30	0,35	0,50
Kieselsäure .	0,95	0,45	0,55	1,20	1,80	0,65	0,85
Chlor . . .	0,70	1,10	1,27	0,81	1,26	1,21	2,62
Schwefelsäure	1,65	5,15	4,40	1,71	1,29	3,12	9,51
Phosphorsäure	Spur	0,12	Spur	Spur	0,08	0,06	0,12
Ammoniak .	0,018	0,018	0,018	0,012	0,018	0,018	0,006

Ganz ähnliche Resultate erhielt Dr. Krocker in seinen Analysen von Drainwasser von Proskau (siehe Liebig und Kopp's Jahresber. f. 1853, 742):

	Drainwasser (in 10000 Theilen):					
	a.	b.	c.	d.	e.	f.*)
Organische Substanz	0,25	0,24	0,16	0,06	0,63	0,56
Kohlensaurer Kalk	0,84	0,84	1,27	0,79	0,71	0,84
Schwefelsaurer Kalk	2,08	2,10	1,14	0,17	0,77	0,72
Salpetersaurer Kalk	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02
Kohlensaure Magnesia . . .	0,70	0,69	0,47	0,27	0,26	0,16
Kohlensaures Eisenoxydul .	0,04	0,04	0,04	0,02	0,02	0,01
Kali	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04	0,06
Natron	0,11	0,15	0,13	0,10	0,05	0,04
Chlornatrium	0,08	0,08	0,07	0,03	0,01	0,01
Kieselerde	0,07	0,07	0,06	0,05	0,06	0,05
Summe d. festen Bestandtheile	4,21	4,25	3,37	1,53	2,58	2,47

Diese Drainwasser enthalten alle Stoffe, welche das Regenwasser aus der Ackerkrume aufzulösen vermag, und ihre Zusammensetzung gibt einen Begriff von der Menge derselben, welche eine Pflanze während ihrer Vegetationsperiode aus dieser Lösung möglicher Weise empfangen kann.

Nehmen wir an, daß auf ein Hectar Feld in einem Jahr 12 Millionen Pfund Regenwasser fallen, und daß der dritte Theil dieses Wassers im Boden sich mit allen den Bestandtheilen in gleichem Grade wie obige Drainwasser sättige, und diese 4 Millionen Pfunde in den

*) a. Drainwasser von dem Boden mit dem Untergrund A., gesammelt 1. April 1853. — b. desgleichen, gesammelt 1. Mai 1853, nach einem Regen von 218 Cubikzoll auf den Quadratfuß. — c. Drainwasser des vorhergehenden Bodens, gemischt mit dem von einem humosen Thonboden, mit kalkreichem Letten als Untergrund, im October 1853 untersucht. — d. Drainwasser von dem Boden B., im October 1853 gesammelt. — Durch die Wasserfurchen von einem schweren Thonboden e. Anfangs Juni, f. Mitte August nach starken Regengüssen abgelaufenes Wasser.

Monaten Juni, Juli, August und September vollständig von den Wurzeln der darauf gebauten Kartoffelpflanzen aufgenommen werden und durch ihre Blätter verdunsten, so würden alle Kartoffelpflanzen zusammen aus dieser Lösung, wenn sie den Gehalt der von Way analysirten Drainwasser enthielte, von einem Hectar von vier Feldern noch kein einziges Pfund, von zwei andern Feldern vom Hectar etwas über ein Pfund und von einem siebenten Hectar zwei Pfund Kali empfangen.

Ein Hectar Feld liefert aber eine mittlere Ernte Kartoffeln, welche 408 Pfund Asche und darin 200 Pfund Kali enthalten.

Denken wir uns die Felder, deren Drainwasser Dr. Krocker analysirte, mit Runkelrüben bestellt, und nehmen wir auch hier an, daß vier Millionen Pfund mit Mineralbestandtheilen aus dem Boden gesättigtes Regenwasser in die Pflanze während ihrer Vegetationszeit übergegangen seien, so würden diese den Runkelrübenpflanzen von vier Feldern vom Hectar nur 8 Pfund, von einem andern 16 Pfund und von einem dritten 24 Pfund Kali haben zuführen können.

Die mittlere Ernte Rüben von einem Hectar Feld beträgt aber mit Blättern 1000 Centner, welche 1144 Pfund Aschenbestandtheile und darin 495 Pfund Kali enthalten!

Der Ammoniakgehalt in den von Way analysirten Drainwassern ist außerordentlich gering; es ist kaum möglich sich zu denken, daß 1 Pfund Ammoniak in $3^1/_2$ Mill. Pfund Wasser gelöst einen bemerklichen Einfluß auf die Vegetation äußern könne.

In dem Themsewasser war dessen Quantität in einer Gallone (70000 Grains) von vier Orten genommen nicht

bestimmbar; und in dem aus der Themse bei Redhouse Battersea genommenen finden sich 3 Theile in 7 Millionen Theilen Wasser (siehe Liebig und Kopp's Jahresber. für 1851, S. 658). Als Rieselwasser würde unstreitig das Themsewasser eine bedeutende Erhöhung des Heuertrages auf vielen Wiesen hervorbringen, aber sicherlich nicht durch die Zufuhr von Ammoniak, an welchem dieses Wasser, sowie im Allgemeinen das Fluß- und Bächewasser, so arm ist.

Der Gehalt an Phosphorsäure in den Drain-, Fluß- und gewöhnlichen Quellwassern ist geradezu = Null; Krocker fand in dem Drainwasser keine Phosphorsäure, in drei Drainwassern fand Way nur Spuren, in vier andern in 7 Million Theilen Wasser in zwei 12, in den andern 8 und 6 Theile Phosphorsäure.

Aus dem Verhalten der Ackerkrume geht hervor, daß die Pflanze in der Aufnahme ihrer Nahrung selbst eine Rolle spielen muß; als organisches Wesen ist ihre Existenz nicht gänzlich abhängig von äußeren Ursachen.

Empfingen die Landpflanzen ihre Nahrung aus einer Lösung, so würden sie von dieser Lösung der Zeit nach und im Verhältniß nur so viel aufnehmen können, als Wasser durch ihre Blätter verdunstet, sie würden nur aufnehmen können, was die Lösung enthält und zuführt. Es ist ganz gewiß, daß das Wasser, welches den Boden durchfeuchtet, so wie die Verdunstung durch die Blätter in dem Assimilationsprozesse als nothwendige Vermittelungsglieder mitwirken; allein in dem Boden besteht eine Polizei, welche die Pflanze vor einer schädlichen Zufuhr schützt; sie wählt aus was sie bedarf, und was der Boden darbietet kann nur dann in ihren Organismus

übergehen, wenn eine innere, in der Wurzel thätige Ursache mitwirkt.

Es ist wahrscheinlich, daß die größte Anzahl der Culturpflanzen darauf angewiesen ist, ihre mineralische Nahrung direct von der Ackerkrume zu empfangen, und daß ihr Bestehen gefährdet wird, daß sie verkümmern und absterben, wenn ihnen diese Bestandtheile in einer Lösung zugeführt werden.

Man findet häufig in Wiesen glatte Kalkgeschiebe, deren Oberfläche mit feinen Furchen netzartig bedeckt ist, und wenn der Stein frisch aus der Erde genommen wird, so sieht man, daß eine jede vertiefte Linie oder Furche einer Wurzelfaser entspricht, wie wenn sich diese in den Stein eingefressen hätte.

Es ist sehr schwer sich eine Vorstellung zu machen, in welcher Weise die Pflanzen mitwirken, um die Auflösung der Mineralbestandtheile zu bewerkstelligen; daß Wasser für den Uebergang derselben unentbehrlich ist, versteht sich wohl von selbst.

Die Schwierigkeit der Erklärung darf zunächst nicht abhalten, die Thatsachen an sich nach allen Richtungen hin festzustellen und den Umfang ihres Einflusses zu ermitteln. Ausnahmen gibt es genug.

Für viele Wasserpflanzen, deren Wurzeln den Boden nicht berühren, müssen, wie sich von selbst versteht, für die Aufnahme ihrer mineralischen Nahrung andere Gesetze bestehen, sie müssen sie wie die Seegewächse aus dem umgebenden Medium nehmen, denn überall, wo eine Pflanze wächst, muß sie die Bedingungen ihrer Existenz vorfinden.

Die Untersuchung der Wasserlinsen (Lemna trisulca) bot in dieser Hinsicht einige interessante Beobachtungen

bar. Diese Pflanze wächst in stehenden Wassern, Teichen und Sümpfen und schwimmt auf der Oberfläche des Wassers, so daß ihre Wurzeln außer aller Berührung mit dem Boden sind.

Es wurde eine Portion dieser Pflanzen von einem künstlichen Sumpfe des hiesigen botanischen Gartens gesammelt, getrocknet und verbrannt und ihr Aschengehalt bestimmt; es wurden gleichzeitig 10 bis 15 Liter des Sumpfwassers, welches eine schwach grünliche Farbe besaß, filtrirt und zur Trockne abgedampft; die Asche so wie der Salzrückstand des Wassers wurden der Analyse unterworfen.

Um die Vergleichung zu erleichtern, stelle ich die Analysen beider neben einander.

	Asche von Wasserlinsen 100 Th. getrocknete Linsen gaben 16,6 Th. Asche. In 100 Th. der schwachgeglühten Asche sind enthalten:	Salzrückstand des Wassers aus dem botanischen Garten 1 Liter enthält 0,415 Grm. Salzrückstand (schwach geglüht). In 100 Th. der Salze sind enthalten:
Kalk	16,82	35,00
Bittererde	5,08	12,264
Kochsalz	5,897	10,10
Chlorkalium	1,45	—
Kali	13,16	3,97
Natron	—	0,471
Eisenoxyd mit Spuren von Thonerde	7,36	0,721
Phosphorsäure	8,730	2,619
Schwefelsäure	6,09	8,271
Kieselsäure	12,35	3,24

Der Gehalt an Mineralbestandtheilen in diesen Wasserpflanzen so wie in dem Sumpfwasser dürfte bei Vielen eine eben so große Verwunderung als bei dem ersten Beobachter erwecken; denn in der That ließ sich wohl

nicht voraussetzen, daß eine solche Pflanze in ihrem Reichthum an Mineralbestandtheilen bei weitem die größte Mehrzahl der Landpflanzen übertrifft. Diese Bestandtheile nahm die Pflanze unzweifelhaft aus einer Lösung auf, allein es fand, was das Bemerkenswertheste ist, eine Auswahl statt.

Die Vergleichung der Zusammensetzung des Wassers mit den Aschenbestandtheilen ergibt, daß alle Mineralsubstanzen des ersteren, bis auf das Natron, sich in der Pflanze befinden, aber in einem sehr geänderten Verhältnisse; das Wasser enthält 45 Procent Kalk und Magnesia, die Pflanze nur 21 Procent von beiden; das Wasser enthält 0,72 Procent Eisenoxyd, die Pflanze zehnmal mehr; die Unterschiede zwischen Phosphorsäure, Kali u. s. w. sind nicht minder groß. Die Pflanze nahm die löslichen Mineralbestandtheile in den Verhältnissen auf, wie sie sie für ihren Lebensprozeß bedurfte, und keineswegs in den Verhältnissen, in denen sie ihr von der Flüssigkeit dargeboten wurden.

Sehr bemerkenswerth ist der Reichthum an Mineralbestandtheilen in dem Sumpfwasser, denn die Menge derselben ist über zehnmal größer als in dem Drainwasser und über 25- bis 30mal größer als im Quellwasser; in seinem qualitativen Gehalt stellt dieses Wasser ein Mineralwasser dar, wie es außer in Sümpfen wohl in der Natur nicht vorkommen mag.

Der Gehalt dieses Wassers an Kali, Phosphorsäure, Schwefelsäure, Kieselsäure und Eisen erklärt sich ohne Schwierigkeit. In einem Sumpfe sammeln sich nach und nach eine Menge Ueberreste von absterbenden Pflanzengenerationen an, deren Wurzeln vom Boden eine

Menge von Mineralbestandtheilen empfangen haben; diese Pflanzenreste gehen auf dem Boden des Sumpfes in Verwesung über, d. h. sie verbrennen und ihre unorganischen Elemente oder ihre Aschenbestandtheile lösen sich unter Mitwirkung von Kohlensäure und vielleicht von organischen Säuren im Wasser und bleiben darin gelöst, wenn der umgebende Schlamm und die Erde, die mit dieser Lösung in Berührung ist, sich damit gesättigt haben.

Es hat sich in der That herausgestellt, daß dieses kalihaltige Sumpfwasser, wenn es durch Erde filtrirt wird, die etwa einen Fuß ab vom Rande des Wasserbeckens genommen worden war, seinen Kaligehalt nicht verliert, während dem nämlichen Wasser das Kali von jeder anderen Erde mit Schnelligkeit entzogen wird.

An vielen Orten wird der Schlamm aus Teichen, stehenden Wassern und manchen Sümpfen als ein treffliches Mittel hochgeschätzt, um die Felder zu verbessern und ihre Fruchtbarkeit zu erhöhen. Es ist klar, daß eine solche Art von Schlamm gleich einer Ackerkrume wirkt, welche, mit gelösten Pflanzennahrungsmitteln oder Dungstoffen in Berührung, so viel davon aufgenommen hat, als sie überhaupt aufnehmen kann, und ihre Wirkung findet in der Beschaffenheit des Sumpfwassers eine genügende Erklärung.

Es ist zuletzt begreiflich, wenn in manchen Acker- und Gartenerden Pflanzenreste sich anhäufen und verwesen, daß das Wasser, welches diesen Boden durchdringt, viele Substanzen auflöst, die sich sonst in Mineralwässern nicht vorfinden.

Zu den beschriebenen chemischen Eigenschaften der Ackererde gesellt sich eine physikalische, welche nicht minder merkwürdig und einflußvoll ist. Dies ist das Vermögen

derselben, der feuchten Luft den Wasserdampf zu entziehen und in ihren Poren zu verdichten. Man wußte zwar seit langem schon, daß die Ackererde zu den den Wasserdampf sehr stark anziehenden Substanzen gehört, allein erst durch v. Babo haben wir erfahren, daß sie in dieser Eigenschaft der concentrirten Schwefelsäure gleichgestellt werden muß, welche sie unter allen im stärksten Grade besitzt. Bringt man einige Unzen Ackererde bei einer nicht höhern Temperatur als 35—40° C. getrocknet in eine Flasche mit Luft, welche bei 20° C. vollständig mit Wasserdampf gesättigt ist, der sich also bei der geringsten Abkühlung unter diesen Temperaturgrad als Thau absetzen würde, so ist nach Verlauf von wenigen Minuten die Luft so vollständig ihrer Feuchtigkeit beraubt, welche die Erde angezogen hat, daß sie auch bei einem Kältegrad von 8 bis 10° C. kein Wasser d. h. keinen Thaubeschlag mehr absetzt; die Spannkraft des Wasserdampfs ist von 17 m. m. auf weniger als 2 m. m. herabgedrückt.

In einer Luft, die man mit Wasserdampf gesättigt erhält, verliert die Ackererde ihre absorbirende Kraft für den Wasserdampf in eben dem Grade, als sie selbst sich damit gesättigt hat. Bei vollkommner Sättigung nimmt sie kein Wasser aus der Luft mehr auf. Aus jeder Luft von 20° C., welche Wassergas von mehr als 2 m. m. Spannkraft enthält, entzieht die trockene Ackerkrume so lange Wasser, bis sich ein Gleichgewichtszustand der Spannkraft des Wasserdampfs in der Luft oder der Kraft, welche den Gaszustand zu erhalten, und der anziehenden Kraft in der Erde, die ihn aufzuheben strebt, hergestellt hat.

Die Erde, welche sich durch Aufnahme von Feuchtigkeit aus der Luft bei einer gegebenen Temperatur damit

gesättigt hat, gibt an trocknere Luft eine gewisse Quantität davon wieder ab und ebenso wenn die Temperatur der Luft steigt; einer noch feuchteren Luft hingegen entzieht sie Wasser, bis das Gleichgewicht hergestellt ist.

Die Vorgänge der Absorption und Verdunstung sind von einer wichtigen Erscheinung begleitet: bei der Absorption des Wasserdampfes erwärmt sich die Erde und sie kühlt sich beim Verdampfen ab. Hängt man ein leinenes Säckchen mit trockener Ackererde, in dessen Mitte sich ein Thermometer befindet, in ein Gefäß mit feuchter Luft, so sieht man das Quecksilber des Thermometers nach einigen Augenblicken steigen; in v. Babo's Versuchen stieg in einer an organischen Stoffen reichen Erde die Temperatur von 20° bis auf 31° C., in einem Sandboden auf 27° C. In gleicher Weise verhielt sich Ackererde, die in Luft von 20° C. und 12° Thaupunkt sich theilweise mit Feuchtigkeit gesättigt hatte, in mit Wasserdampf gesättigter Luft; die Temperatur erhöhte sich um 2 bis 3 Grade. Die ebenbeschriebenen Erscheinungen müssen auf die Vegetation einen ganz bestimmten Einfluß äußern: auch wenn die hervorgehobenen Extreme der Erwärmung nur selten eintreten mögen, so sind die dazwischen liegenden Fälle um so häufiger.

Wo im heißen Sommer die Oberfläche des Bodens austrocknet, ohne daß ein Ersatz aus tiefern Erdschichten durch capillare Anziehung statt hat, liefert die mächtige Anziehung des Bodens zu dem gasförmigen Wasser in der Luft die Mittel zur Erhaltung der Vegetation.

Der zu verdichtende Wasserdampf wird durch zwei Quellen geliefert. Während der Nacht sinkt die Tempe-

ratur der Luft; die Spannkraft des darin enthaltenen Wasserdampfs erniedrigt sich, und auch ohne daß die Temperatur der Luft auf den Thaupunkt sinkt, tritt durch die Anziehung der Ackerkrume Aufnahme von Wasser (Ammoniak und Kohlensäure), begleitet von Wärmeentwickelung ein, welche die Erkältung des Bodens durch Ausstrahlung mäßigt. Ganz besonders muß diese Erscheinung in den regenlosen tropischen Gegenden von dem eingreifendsten Einfluß sein. Ist ihre Wirkung in unsern gemäßigten Klimaten auch keineswegs so stark als dort, so kann sie dennoch nicht als verschwindend angesehen werden; die hier auftretende Temperaturerhöhung des Bodens beträgt, da die Verdichtung allmälig erfolgt, in vielen Fällen gewiß nur Bruchtheile eines Grades, allein für viele Gewächse sind es diese Bruchtheile, die ihr besseres Gedeihen ermöglichen; der Boden wird und erhält sich wärmer als seine Temperatur sein würde ohne diese Eigenschaft. Eine zweite Quelle, aus welcher die ausgetrocknete Ackerkrume, vermittelst ihres Absorptionsvermögens, ihre Feuchtigkeit schöpft, bieten die tieferliegenden feuchten Erdschichten. Von ihnen aus muß nach der Oberfläche eine beständige Destillation von Wasserdampf statthaben, dessen Absorption von einer gleichen Wärmeentwickelung in den oberen Schichten begleitet ist. Indem man durch Drainirung das durch capillare Anziehung aufsteigende Wasser tiefer legt, empfängt jetzt die trockene Ackerkrume eine Menge Feuchtigkeit in Gasgestalt aus den untern Schichten, welche für das Bedürfniß der Gewächse dient und gleichzeitig die Ackerkrume erwärmt.

In diesen Thatsachen erkennen wir eines der merkwürdigsten Naturgesetze. An der äußersten Erdkruste

soll sich das organische Leben entwickeln, und die weiseste Einrichtung gibt ihren Trümmern das Vermögen alle diejenigen Nahrungsstoffe aufzusammeln und festzuhalten, welche Bedingungen desselben sind. Dieses Vermögen bewahrt auch in den scheinbar ungünstigsten Verhältnissen dem fruchtbaren Boden die darin enthaltenen oder gegebenen Bedingungen seiner Fruchtbarkeit.

Vierter Brief.

Noch vor wenigen Jahren lehrte die wissenschaftliche Landwirthschaft und alle praktischen Männer waren davon überzeugt, daß die Fruchtbarkeit und Ertragsfähigkeit eines Bodens bedingt und abhängig sei von dem Gehalte desselben an Humus, oder den kohlenstoffreichen Ueberresten vorangegangener Vegetationen, und jetzt glaubt Niemand mehr, der einige Einsicht besitzt, daß — ohne die Wirksamkeit der im Stalldünger zugeführten organischen Materien in einzelnen Fällen in Zweifel zu ziehen — die Erträge eines Feldes an kohlenstoffreichen Materien in irgend einem Verhältniß stehen zu dem Humusgehalt des Bodens, und daß die Fruchtbarkeit des Feldes wirklich, wie man früher glaubte, gemessen werden könne durch seinen Humusgehalt.

Wir haben jetzt eine nähere und genauere Kenntniß erhalten von dem Antheil, den der Humus an der Vegetation nimmt, und können die Fälle im voraus bezeichnen, in welchen seine Gegenwart nützlich oder schädlich ist. Wir wissen, daß er nur dann nützlich ist, wenn der Boden die den Pflanzen dienlichen fixen Bodenbestandtheile in genügender Menge enthält, und daß er nicht wirkt, wenn diese fehlen; in Folge seiner Verwesung im Boden entsteht eine Kohlensäurequelle, durch welche die

fixen Nahrungsstoffe löslich und nach allen Seiten hin verbreitbar gemacht werden.

In seinen bemerkenswerthen Versuchen über die Wirkung der Ammoniaksalze erntete Lawes in 12 Jahren auf einem und demselben Felde durch Anwendung von fixen Bodenbestandtheilen und Ammoniaksalzen an Pflanzenmasse in Weizenkorn und Stroh 51995 Pfund pr. Acre, auf einem zweiten Felde, in ähnlicher Weise gedüngt, stieg der Ertrag auf 53182 Pfund; es waren auf diesen beiden Feldern durch die Anwendung rein mineralischer Dungmittel auf dem einen ein Mehrertrag an Pflanzenmasse von 18525 Pfund, auf dem andern von 19713 Pfund gewonnen worden, als auf einem gleich großen Stück ungedüngten Feldes. Es ist ganz sicher, daß man auf beiden Feldern einen gleich hohen, vielleicht noch höheren Ertrag geerntet hätte durch Anwendung von Stalldünger, allein es kann kein Zweifel darüber bestehen, daß die Ammoniaksalze in beiden Fällen die Wirkung der verwesenden organischen Substanzen dieses Düngers ersetzt und vertreten haben, und es liegt die Meinung nahe, daß der Grund der Erhöhung der Erträge auf derselben Ursache beruht.

Es ist vielfach durch Thatsachen belegt worden, daß die Wirkung der Ammoniaksalze in keine Beziehung gebracht werden kann zu ihrem Stickstoffgehalt, daß sie nicht im Verhältniß zu demselben steht, und es ist hiernach klar, daß die Salze als solche, oder die Säure in dem Salze, einen Antheil an der Wirkung haben muß.

Dieser Antheil ist bis jetzt nicht näher festgestellt und eben darum gehen die Ansichten über die eigentliche Wirkung der Ammoniaksalze noch so weit auseinander.

Während die Einen festhalten, daß diese Wirkung auf keinen andern Bestandtheil als den Stickstoff bezogen werden dürfe, indem die Säure wechseln könne ohne daß sich damit die Wirkung sehr bemerklich ändere — behaupten die Andern, der Ammoniakgehalt des Bodens sei an sich so groß, daß die Steigerung der Erträge der kleinen Menge Stickstoff, die in den Ammoniaksalzen zugeführt worden sei, nicht zugeschrieben werden könne. Ein Acre Feld, welcher auf 10 Zoll Tiefe 10000 Pfund Ammoniak oder Stickstoff enthalte, könne in Folge und wegen der Zufuhr von 30 oder 60 Pfund Ammoniak nicht um das Doppelte fruchtbarer geworden sein. Da in einem solchen Boden von einem Mangel an Stickstoff keine Rede sein könne, so müsse die Ursache der Wirkung in etwas anderm gesucht werden.

Mit der Wirkung der salpetersauren Salze verhält es sich ganz ähnlich wie mit der der Ammoniaksalze; das salpetersaure Natron hat in einzelnen Fällen eine mächtige Wirkung auf die Erhöhung der Erträge an Korn und Stroh, in andern ist es wirkungslos, und es beweisen die Versuche von Kuhlmann, daß auch die Basen dieser Salze eine Rolle dabei spielen. Von zwei mit salpetersaurem Natron und salpetersaurem Kalk gedüngten Wiesen brachten 250 Kilogr. des ersten Salzes einen Mehrertrag von 2053 Kilogr. per Hectare hervor, eine gleiche Menge salpetersauren Kalkes, worin $1^1/_4$ Prozent mehr Salpetersäure enthalten ist, nur einen Mehrertrag von 693 Kilogrm., mithin das Kalksalz $^2/_3$ weniger als das Natronsalz. Schreibt man die Steigerung des Ertrags der Salpetersäure zu, so ist die Wirkung der beiden Salze völlig unverständlich.

In ähnlicher Weise und gleich räthselhaft erscheint in vielen Fällen die Wirkung des Kochsalzes. Im Jahr 1846 lieferten in Kuhlmann's Versuchen 200 Kilogr. schwefelsaures Ammoniak einen Mehrertrag von 2533 Kilogrm. Heu; eine gleiche Menge schwefelsaures Ammoniak gab mit Zusatz von 133 Kilogrm. Kochsalz einen Mehrertrag von 3173 Kilogrm. Heu, mithin 640 Kilogrm. Heu mehr, als das schwefelsaure Ammoniak für sich geliefert hatte.

Man könnte hier denken, daß der Mangel einer Chlorverbindung, welche die Wiesenpflanzen in nicht geringer Menge enthalten, der Grund des höheren Ertrags gewesen sei; allein in zwei anderen, in den Jahren 1845 und 1846 von Kuhlmann angestellten Versuchen mit Salmiak allein und mit Salmiak und Kochsalz zeigte sich ein gleich großer Unterschied. Das Wiesenstück, welches mit 200 Kilogrm. Salmiak gedüngt worden, gab in den beiden Jahren 3700 Kilogrm. per Hectare mehr Heu als ein gleich großes ungedüngtes, und es wurden auf einem anderen, welches mit 200 Kilogrm. Salmiak und 200 Kilogrm. Kochsalz gedüngt worden war, 5687 Kilogrm., mithin durch das Kochsalz mehr 1087 Kilogrm. Heu, oder die Hälfte mehr als durch den Salmiak allein geerntet. 200 Kilogrm. Kochsalz ohne Salmiak lieferten einen Mehrertrag von 1606 Kilogrm. Heu; der Unterschied zwischen beiden Zahlen (1987 Kilogrm. und 1606 Kilogrm.) ist nicht groß genug um die Meinung auszuschließen, daß die beiden Salze, der Salmiak und das Kochsalz, jedes für sich gewirkt hat, gerade so, wie wenn das andere nicht dabei gewesen wäre, oder was das nämliche ist, jedem Salz käme eine besondere Wirkung zu.

Von Seiten des Generalcomités des landwirthschaftlichen Vereins in Baiern wurden in der Gemarkung Bogenhausen, in der Nähe von München, im Sommer 1857 eine Reihe von Düngungsversuchen mit Ammoniaksalzen und gleichzeitig mit Kochsalz auf Sommergerste angestellt.

In diesen Versuchen wurden von 18 Stücken, ein jedes von 1914 Quadratfuß Fläche, eines völlig ausgetragenen Feldes, welches drei Jahre vorher in gewöhnlicher Stallmistdüngung Roggen, dann zweimal Hafer getragen hatte, vier Stücke mit Ammoniaksalzen gedüngt, ein Stück blieb ungedüngt; vier andere Stücke empfingen die nämliche Quantität Ammoniaksalze und gleichzeitig ein jedes 3080 Grm. Kochsalz ($5\frac{1}{2}$ bis 6 Pfund). Alle Stücke empfingen in den Ammoniaksalzen eine gleiche Menge Stickstoff.

Als Ausgangspunkt zur Ermittelung der Menge der anzuwendenden Dungmittel wurde angenommen, daß 336 Pfund Guano (zu 500 Grm.) per Tagewerk (400 Pfund per 1 engl. Acre) einer vollen Stallmistdüngung entsprechen, wonach auf die erwähnte Fläche 20 Pfund Guano sich berechnen. Eine gute Sorte Guano wurde für diesen Zweck gewählt und vorher der Analyse unterworfen und darin 14,53 Wasser, 52,10 organische Stoffe, wovon 15,39 Ammoniak, und 33,38 Asche gefunden. Zwanzig Pfunde dieses Guano enthielten demnach 3,07 Pfund Ammoniak. In den angewendeten Ammoniaksalzen ergab die Analyse in dem

kohlensauren Ammoniak	29,84	pC.	Ammoniak
phosphorsauren „	21,96	„	„
salpetersauren „	19,11	„	„

und es wurden diesem Gehalt entsprechend von den 8 gedachten Stücken zwei (I und V) mit $10^1/_2$ Pfund (bairisch = 560 Grm.) kohlensaurem Ammoniak, zwei (II und VI) mit $7^1/_2$ Pfund salpetersaurem Ammoniak, zwei (III und VII) mit 12 Pfund phosphorsaurem Ammoniak gedüngt, zwei (IV und VIII) empfingen jedes 12 Pfund krystallisirtes schwefelsaures Ammoniak; ein anderes 20 Pfund von dem analysirten Guano; die Stücke V, VI, VII, VIII empfingen gleichzeitig ein jedes 3080 Grm. Kochsalz. Da diese Versuche nicht bloß in Beziehung auf die Wirkung, welche dem Kochsalz zugeschrieben werden muß, Interesse darbieten, so will ich sie hier vollständig mittheilen.

Ernteerträge der vier mit Ammoniaksalzen allein gedüngten Stücke in Gerstenkorn und Stroh in Grammen:

das ungedüngte Stück lieferte		6825	Grm.	Körner	u.	18375	Str.
das Stück	I	6335	"	"	"	16205	"
" "	II	8470	"	"	"	16730	"
" "	III	7280	"	"	"	17920	"
" "	IV	6912	"	"	"	18287	"

Ernteerträge der vier mit Ammoniaksalzen und Kochsalz gedüngten Stücke in Gerstenkorn und Stroh:

Stück	V	14550	Grm.	Körner	u.	27020	Grm.	Stroh.
"	VI	16510	"	"	"	36645	"	"
"	VII	9887	"	"	"	24832	"	"
"	VIII	11130	"	"	"	27969	"	"

Mehrertrag der mit Kochsalz gedüngten Stücke V bis VIII über die mit Ammoniaksalzen gedüngten I bis IV:

Stück	V	8255	Grm. Körner u.	10815	Grm. Stroh.
"	VI	7770	" " "	19915	" "
"	VII	2607	" " "	6912	" "
"	VIII	4218	" " "	9782	" "

In der praktischen Landwirthschaft hat man bei Anstellung von Düngungsversuchen gewöhnlich nur einen Zweck, die Erhöhung der Erträge, vor Augen; wenn derselbe erreicht worden ist, so heißen die Versuche gelungene Versuche. In diesem Sinne sind die beschriebenen Versuche, die mit und ohne Kochsalz, mißlungene Versuche, denn die gewonnenen Erträge erreichen kaum den Mittelertrag per Tagewerk; allein sie sind nicht in der Absicht angestellt, um einen Ertrag über den Mittelertrag zu gewinnen, sondern um die Wirkung der Ammoniaksalze für sich und mit Beigabe von Kochsalz zu erforschen, und in dieser Beziehung ist ihre Uebereinstimmung groß genug, um über die physiologische Bedeutung des Kochsalzes auf den Bogenhäuser Feldern jeden Zweifel zu verbannen; in allen Fällen wurden durch die Beigabe des Kochsalzes die Erträge erhöht, das kohlensaure Ammoniak mit Kochsalz lieferte den doppelten Körnerertrag, beim salpetersauren Ammoniak mit Kochsalz nahm derselbe um 90 Procent, der Strohertrag um 120 Procent zu.

Da die Mischung von salpetersaurem Ammoniak und Kochsalz die Elemente enthält von salpetersaurem Natron, so erscheint ein Gegenversuch mit salpetersaurem Natron, welcher gleichzeitig auf einem gleich großen Stücke desselben Feldes angestellt wurde, von besonderem Interesse. Die damit (mit 16 Pfund) gedüngte Parzelle lieferte nämlich 12320 Grm. Körner und 32480 Grm. Stroh, bei Zusatz vom 5½ Pfund Kochsalz 17920 Grm. Körner

und 35780 Grm. Stroh. Das Kochsalz hatte demnach auch die Wirkung des Chilisalpeters verstärkt, und eine Mischung von beiden Salzen gab einen noch etwas höhern Ertrag an Körnern, als eine Mischung von Kochsalz mit salpetersaurem Ammoniak, worin sich die gleiche Menge Stickstoff befand. Der Versuch mit Guano (20 Pfund) lieferte von einem gleich großen Stück Feld 17200 Grm. Körner und 33320 Grm. Stroh.

Es ist ganz sicher, daß an der Wirkung des Guano, der nach dem Chilisalpeter den höchsten Ertrag geliefert hat, das darin enthaltene Ammoniak einen ganz bestimmten Antheil hatte, allein im Gegensatz zu dessen Wirkung zeigen die Versuche mit kohlensaurem Ammoniak und salpetersaurem Ammoniak, daß eine, der in 20 Pfund Guano enthaltenen, gleiche Menge Ammoniak oder Stickstoff unter gleichen Verhältnissen so gut wie wirkungslos ist.

Ich will nicht weiter auf die Folgerungen eingehen, die sich an diese Düngungsversuche mit Ammoniaksalzen knüpfen, um nicht die wichtigste Thatsache, die daraus hervorgeht, in ihrer Bedeutung zu schwächen, daß nämlich das Kochsalz in der That eine günstige Wirkung auf die Entwickelung eines Halmgewächses, auf die Vermehrung seiner Masse an Pflanzensubstanz besitzt.

Diese Thatsache ist für den Landwirth nicht neu, aber in einer Menge von Fällen, in welchen das Kochsalz als Beigabe zu Düngmitteln als nützlich sich erwiesen hat, tritt eine Wirkung nicht klar und entschieden genug hervor, und es ist eine Regel in der Naturforschung, daß eine Thatsache zunächst unzweifelhaft festgestellt sein muß, ehe man ihre Erklärung versuchen darf.

Die Wirkung des Kochsalzes ist offenbar sehr ähnlich der Wirkung der Ammoniaksalze und des salpetersauren Natrons, aber wenn man die der Ammoniaksalze und des salpetersauren Natrons aus ihrem Stickstoffgehalt erklärt, weil Ammoniak und Salpetersäure unzweifelhaft Nahrungsstoffe sind, so ist diese Erklärung für das Kochsalz nicht zulässig, denn weder das Chlor noch das Kochsalz machen Bestandtheile eines Pflanzengebildes aus, und man kann darum nicht behaupten, daß einer dieser Bestandtheile nothwendig sei, obwohl sie häufig als Aschenbestandtheile angetroffen werden.

Die in jüngster Zeit gemachten Beobachtungen über das Verhalten der Ackerkrume gegen die Nahrungsmittel der Gewächse zeigen, wie wenig gründliche Kenntnisse wir besitzen über ihre Ernährungsweise und über die Rolle, welche der Boden durch seine physikalische Beschaffenheit dabei übernimmt, und das Verhalten der Ammoniaksalze, des Chlornatriums und des salpetersauren Natrons gegen die phosphorsauren Erdsalze in der Ackerkrume dürfte vielleicht einige Anhaltspunkte abgeben, um über die Wirkung derselben oder über eine ihrer Wirkungen auf den Pflanzenwuchs Licht zu verbreiten.

Das schwefelsaure Ammoniak, sowie andere lösliche Ammoniaksalze besitzen das Vermögen, die phosphorsauren Erdsalze in Wasser löslich zu machen, ähnlich wie dieß durch Wasser geschieht, welches eine gewisse Quantität Kohlensäure enthält.

Wir kennen keinen anderen Weg, durch welchen die phosphorsauren Erdsalze in der Ackerkrume verbreitet werden, als wie durch die Vermittelung des kohlensauren Wassers; und wenn es wahr ist, daß eine

der vorzüglichsten Wirkungen des Humus oder der verwesenden Pflanzenstoffe im Boden oder im Miste darauf beruht, daß sie Kohlensäurequellen darstellen, welche die Luft in der Ackerkrume und das sie benetzende Regenwasser an Kohlensäure bereichern — wenn es wahr ist, daß dieses kohlensaure Wasser die phosphorsauren Erdsalze löslich macht und indem sich eine solche Lösung in der Erde verbreitet, auch diese Erdsalze im Boden verbreitet, so ist nicht zu bezweifeln, da die Ammoniaksalze diese nämliche Eigenschaft besitzen, daß sie in dieser Wirkung die organischen Materien zu ersetzen vermögen, und ihnen ein gleichgünstiger Einfluß auf den Pflanzenwuchs dadurch zukommt.

Die nämliche Eigenschaft besitzen aber unter den Natronsalzen der Chilisalpeter und das Kochsalz. Es ist neuerdings gezeigt worden, daß das salpetersaure Natron und das Kochsalz auch in den verdünntesten Lösungen die Eigenschaft, phosphorsaure Erdsalze aufzulösen, in sehr bemerkenswerthem Grade besitzen, und daß sonach diesen Salzen ein ähnlicher Antheil an dem Ernährungsprozeß der Pflanzen zukommen muß, den wir dem kohlensauren Wasser (dem Humus) und den Ammoniaksalzen zuschreiben.

Directe Versuche haben ergeben, daß 100 Kilogrm. schwefelsaures Ammoniak, aufgelöst in 45000 Liter Wasser, mit zweibasisch-phosphorsaurem Kalk (wie derselbe in den mit Schwefelsäure aufgeschlossenen Knochen enthalten ist) in Berührung 3600 Gramm dieses phosphorsauren Kalkes aufzulösen vermögen (oder 100 Pfund schwefelsaures Ammoniak in 4500 Gallons Wasser lösen beinahe 4 Pfund phosphorsauren Kalk auf). In gleicher Weise lösen 100 Pfund Kochsalz gelöst in 50000 Liter Wasser

3300 Grm. und 100 Ko. salpetersaures Natron in 33400 Liter Wasser 2630 Grm. zweibasisch-phosphorsauren Kalk.

Die Löslichkeit des dreibasisch-phosphorsauren Kalkes in diesen Flüssigkeiten ist viel geringer.

	100 Kilogramm		
	schwefelsaures Ammoniak	Kochsalz	salpetersaures Natron
gelöst in	54000	50000	33300 Litr. Wasser
lösen dreibasisch-phosphors. Kalk	3400 Grm.	1500 Grm.	1200 Grm.

In dem Samen der Getreidearten, namentlich des Weizens, ist phosphorsaurer Kalk und phosphorsaure Bittererde, letztere in überwiegend großer Menge enthalten. In manchen Weizensorten ist die Menge der phosphorsauren Bittererde viermal, oft zehnmal größer als die des phosphorsauren Kalkes; in einem ähnlichen Verhältniß ist in den Samen des Roggens, Hafers, der Gerste die Menge des Bittererdesalzes überwiegend größer als die des phosphorsauren Kalkes. Verhältnisse so beständiger Art können in der Cultur dieser Gewächse nicht unbeachtet bleiben, und es erscheint darum das Verhalten der obengenannten Salze gegen phosphorsaure Bittererde und phosphorsaures Bittererdeammoniak von besonderem Interesse.

	100 Kilogramm	
	salpetersaures Natron	Kochsalz
gelöst in	33300 Ko.	50000 Ko. Wasser,
lösen phosphorsaure Bittererde	2160 Grm.	3790 Grm.

Die Löslichkeit des phosphorsauren Bittererde-Ammoniaks in den genannten Salzlösungen ist besonders groß:

	100 Kilogramm		
	schwefelsaures Ammoniak	Kochsalz	salpetersaures Natron
aufgelöst in	33300	50000	33300 Ltr. Wasser,
lösen phosphors. Bittererde-Am.	4113	6170	4655 Grm.

Die Menge von phosphorsauren Erdsalzen, die von den erwähnten Salzlösungen aufgenommen wird, steigt nicht proportional mit dem Salzgehalt der Flüssigkeit; es scheint im Gegentheil sich in Verhältniß mehr darin aufzulösen, je verdünnter die Flüssigkeit ist*).

Diese Thatsachen stellen fest, daß Wasser, welches eine sehr geringe Menge Kochsalz, salpetersaures Natron oder ein Ammoniaksalz enthält, hiedurch das Vermögen empfängt, die Phosphorsäure in der Form der phosphorsauren Erdsalze in Lösung übergehen zu machen, eine Fähigkeit, die es für sich nicht, oder in weit geringerem Grade besitzt, und daß also diese schwachen Salzlösungen sich gegen die phosphorsauren Erdsalze verhalten wie Auflösungen von Kohlensäure in Wasser, und es entsprechen z. B. 100 Ko. schwefelsaures Ammoniak in Beziehung auf das Lösungsvermögen der Auflösung dieses Salzes für phosphorsauren Kalk der Wirkung, welche 4720 Liter Kohlensäure im Wasser gelöst auf dasselbe ausüben, und 100 Ko.

*)

1000 CC. Flüssigkeit enthaltend	lösen $PO_5,2MgO,NH_4O$	auf 1 Grm. Salz
2,2 Grm. NH_4O,SO_3	76,7 Milligrm.	34,9 Milligrm.
3 „ „ „	113,0 „	37,6 „
10 „ „ „	147,0 „	14,7 „

Temperatur 14°.

Kochsalz lösen so viel phosphorsaures Bittererde-Ammoniak auf, als die wässerige Lösung von 3456 Liter Kohlensäure.

Directe Versuche zeigen, daß eine sehr verdünnte Lösung der genannten Salze mit einer Erde in Berührung, welche überschüssige phosphorsaure Erden enthält, Phosphorsäure daraus aufnimmt, und wenn die Lösung mit einer andern Portion der nämlichen Erde zusammenkommt, welche nicht mit Phosphorsäure gesättigt ist, so gibt sie an diese die aufgenommene Phosphorsäure wieder ab.

Wenn wir das Verhalten der Ammoniaksalze, des Natronsalpeters und des Kochsalzes zur Ackererde einer genaueren Betrachtung unterwerfen, so ergibt sich, daß keines dieser Salze in der Form wirkt, in welcher es dem Boden gegeben worden ist.

Die Ammoniaksalze werden von der Ackerkrume zersetzt, das Ammoniak wird von der Erde zurückgehalten, während die Säure des Ammoniaksalzes eine Verbindung mit Kalk, Bittererde, mit Alkalien, kurz mit irgend einem basischen Stoffe eingeht, der sich in nächster Berührung damit befindet und die Fähigkeit hat, eine Verbindung damit einzugehen.

Die Wirkung dieser Salze ist demnach zweierlei Art; einestheils wirken sie, insofern die Ackerkrume an Ammoniak reicher wird, anderntheils durch die neue Verbindung, welche die Säure des Ammoniaksalzes gebildet hat. Die mit der Säure in Verbindung tretenden Alkalien und alkalischen Erden empfangen dadurch einen höheren Grad von Löslichkeit und Vertheilbarkeit im Boden. War der Boden reich an Bittererde oder Kalk, so werden sich Salze dieser Basen bilden, allein der Einfluß derselben kann

mit Ausnahme des Gypses für gewisse Pflanzen nicht hoch angeschlagen werden; durch Salmiak anstatt des schwefelsauren Ammoniaks entstehen Chlormagnesium und Chlorcalcium, welche eher eine schädliche als nützliche Wirkung auf die Vegetation äußern. Daß sich Salze dieser Basen durch Zusammenbringen der Ackererde mit Ammoniaksalzen bilden und daß dieselben keinen besonders günstigen Einfluß auf die Erträge äußern können, dieß sind Thatsachen, welche nicht bezweifelt werden können.

Wenn aber Theile der Ackerkrume, welche mit den Lösungen der Ammoniaksalze in Berührung kommen, an einzelnen Stellen phosphorsauren Kalk oder phosphorsaure Bittererde in Gestalt von groben Körnern, Knochenerde oder Knochenmehl enthalten, so wird sich eine Lösung dieser phosphorsauren Erdsalze bilden, die sich im Boden verbreitet.

Die Kalisalze verhalten sich in der Ackererde in Beziehung auf die Raschheit ihrer Zersetzung ähnlich wie die Ammoniaksalze, allein ganz verschieden von diesen ist das Verhalten der Natronsalze.

Von einer Lösung von salpetersaurem Natron (enthaltend $^1/_5$ Procent Salz) welche durch ein gleiches Volum Ackererde (Bogenhauser Lehmerde) langsam hindurchsickerte, geht die Hälfte des Salzes unabsorbirt hindurch, während die andere Hälfte desselben sich in salpetersauren Kalk und salpetersaure Bittererde umsetzt. Von Chlornatrium bleiben unter gleichen Umständen $^3/_4$ des Salzes unzersetzt.

Wenn demnach ein Feld mit salpetersaurem Natron oder Kochsalz gedüngt wird und sich durch das Regenwasser eine verdünnte Lösung dieser Salze bildet, die den Boden durchdringt, so bleibt ein großer Theil dieser Salze unverändert im Boden, und sie müssen jetzt im feuchten

Erdreich eine an sich schwache, oder durch ihre Dauer mächtige Wirkung ausüben.

Aehnlich wie die Ammoniaksalze, oder wie die durch Verwesung der organischen Bestandtheile des Mistes entstehende und im Wasser sich lösende Kohlensäure, müssen diese Salzlösungen sich mit phosphorsauren Erdsalzen an allen Stellen, wo diese angehäuft oder ungebunden von der Ackerkrume vorhanden sind, sättigen, und diese Phosphate werden dadurch in den Zustand versetzt, in dem sie sich im Boden verbreiten können. Wenn die gelöst sich verbreitenden phosphorsauren Erdsalze mit anderen Stellen der Ackererde in Berührung kommen, welche nicht damit gesättigt sind, so nehmen diese die phosphorsauren Erdsalze auf und das Kochsalz oder das salpetersaure Natron behalten zum zweiten oder fortgesetzten Male das Vermögen, die nämliche auflösende und verbreitende Wirkung auszuüben, bis sie gänzlich in Kalk- und Bittererdesalze sich umgesetzt haben.

Wenn man den günstigen Einfluß der vergrößerten Löslichkeit und Verbreitbarkeit der Knochenerde im Boden durch ihre Aufschließung mit Schwefelsäure in Betrachtung zieht, so kann die Bedeutung der oben erwähnten Eigenschaft der Ammoniaksalze, des Kochsalzes und des Chilisalpeters nicht hoch genug angeschlagen werden.

Die stärkste Düngung mit phosphorsauren Erden in grobem Pulver kann in ihrer Wirkung kaum verglichen werden mit der einer weit kleineren Menge in einem unendlichen Zustande der Zertheilung, welche bewirkt, daß ein Theilchen derselben sich in allen Theilen der Ackerkrume befindet. Eine einzelne Wurzelfaser bedarf von dem Orte aus, wo sie den Boden berührt, unendlich

wenig an Nahrung, aber zu ihrer Function und zu ihrem Bestehen gehört, daß dieses Minimum gerade an dieser Stelle vorhanden ist; denn wenn sich die Nahrungsmittel im Wasser nicht lösen, so ist ein Ueberschuß an jeder anderen Stelle für ihre ernährende Function nicht vorhanden. Die genannten Salze besitzen nun die Eigenschaft, diese Pflanzennahrungsmittel von dem Orte aus, wo sich ein Ueberfluß befindet, nach den Stellen hin, wo daran Mangel ist, zu verbreiten, und auch wenn sie durch ihre Elemente keinen Theil an dem Ernährungsprocesse nehmen, so müssen sie dennoch einen bemerklichen Einfluß auf die Steigerung der Erträge ausüben.

Wenn das schwefelsaure Ammoniak, der Chilisalpeter, sich vollständig in Kalk- und Magnesiaverbindungen, das Kochsalz in Chlorcalcium und Chlormagnesium sich umgesetzt haben, so hört diese Wirkung völlig auf; es ist alsdann eine wiederholte Gabe dieser Salze nöthig, um die Wirkung zum zweiten Male hervorzubringen.

Wenn die Wirkung der Ammoniaksalze auf dem Ammoniak beruht, so ist es kaum zu begreifen, warum nach starken Düngungen mit diesen Salzen der Theil, der im ersten Jahre nicht gewirkt hat, im zweiten nicht wirken sollte, da der Theil, welcher nicht wirkte, in derselben Form im Boden der Pflanze dargeboten wird, als der Theil, welcher gewirkt hatte.

Das schwefelsaure Ammoniak wirkt auf kieselsaure Alkalien auf eine ähnliche Weise, wie gegen phosphorsaure Erdsalze; wenn man dieses Salz in sehr verdünnter Lösung mit einer Ackererde in Berührung bringt, welche mit kieselsaurem Kali gesättigt ist und die an Wasser keine Spur von Kali abgibt, so löst sich augenblicklich durch das

Ammoniaksalz eine gewisse Menge durch die gewöhnlichen Reagentien nachweisbares Kali auf.

Es ist klar, daß der Landwirth durch die geeignete Anwendung der chemischen Actionen des Kochsalzes, Chilisalpeters und der Ammoniaksalze die mechanische Arbeit des Pfluges und die Wirkung der Atmosphäre in der Brache ersetzt und vertritt.

Man würde einen Fehler begehen, wenn man den Schluß ziehen wollte, daß der gleichen Eigenschaft gemäß das Kochsalz die nämliche Wirkung haben müsse, als eine entsprechende Quantität salpetersaures Natron; denn wenn wir uns denken, was in der Regel statt haben wird, daß beide Salze sich in Kalkverbindungen, das Kochsalz in Chlorcalcium, der Chilisalpeter in salpetersauren Kalk umsetzen, so wissen wir aus Kuhlmann's Versuchen, daß das Chlorcalcium für sich auf das Wachsthum der verschiedenen Pflanzengattungen auf einer Wiese absolut wirkungslos oder eher schädlich ist, während der salpetersaure Kalk den Ertrag an Heu merklich steigert; dem salpetersauren Natron kommen mithin zwei günstige Wirkungen, dem Kochsalz nur eine zu, und während die Landpflanzen beträchtliche Mengen von salpetersauren Salzen im Boden vertragen, wirken Chlorverbindungen über eine gewisse sehr enge Grenze hinaus entschieden schädlich.

Alle Stoffe bezeichnen wir als Düngstoffe, wenn sie auf das Feld gebracht dessen Erträge an Pflanzenmasse erhöhen, ohne zu wissen, ob nicht manche einfach dadurch wirken, daß sie die vorhandene Nahrung aufnahmsfähiger für die Pflanzen machen und zur Ernährung vorbereiten.

Die einfache Thatsache ihres günstigen Einflusses auf die Vegetation ist noch kein Beweis, daß sie als Nah-

rungsstoffe gewirkt haben. Wir vergleichen die Arbeit, welche der Pflug verrichtet, mit dem Zerkleinern der Speisen, wofür die Natur den Thieren eigene Werkzeuge gegeben hat, und wie aus den beschriebenen Versuchen hervorgeht, übernehmen manche Stoffe, wie Kochsalz, salpetersaures Natron und Ammoniaksalze, neben den Wirkungen, welche ihren Elementen zukommen, eine besondere, dem verdauenden Magen zu vergleichende Rolle, in welcher sie sich theilweise vertreten können, und insofern sie die im Boden vorhandenen Nahrungsstoffe für die Ernährung vorbereiten und aufnahmsfähiger machen, müssen sie auf das Wachsthum der Pflanze oder auf ihre Zunahme an Masse einen fördernden Einfluß ausüben.

Es erklärt sich hieraus, warum diese Salze nur auf gewissen Bodenarten eine dem Pflanzenwuchs günstige Wirkung äußern und warum bei einer zweiten und dritten Düngung die Wirkung nicht oder nur theilweise wiederkehrt.

Ein Landwirth, welcher Felder besitzt, die an phosphorsauren Salzen keinen Mangel haben, in denen sie aber ungleich verbreitet im Boden sich befinden, würde unzweifelhaft, alle übrigen Verhältnisse gleich gesetzt, die Wirksamkeit dieser Phosphate erhöhen und damit die Erträge des Feldes zu steigern vermögen, wenn er ein Mittel besäße, die basischen Phosphate theilweise aus dem Boden herauszuziehen und demselben als Superphosphate wiederzugeben. Dieses Mittel wendet der praktische Landwirth thatsächlich an, wenn er seine Felder mit Chilisalpeter, mit Ammoniaksalzen oder Kochsalz düngt.

Fünfter Brief.

Die Ackerkrume enthält eine gewisse Menge Stickstoff in der Form von Ammoniak und von Stickstoffverbindungen, welche von Pflanzen und Thieren stammen.

Die Beobachtungen von Thomson und Hurtable und insbesondere die werthvollen Arbeiten von Th. Way haben die Thatsache festgestellt, daß das im Regen und Dünger zugeführte kohlensaure Ammoniak oder das Ammoniak in Ammoniaksalzen von der Ackerkrume aufgesaugt und festgebunden wird, so daß freies Ammoniak darin nicht vorhanden sein kann, und da weder reines noch mit Kohlensäure gesättigtes Wasser das gebundene Ammoniak der Erde entziehen, so ist es selbstverständlich, daß es in der Ernährung der Gewächse von den Wurzeln derselben unmittelbar der Ackerkrume entzogen wird.

Wenn man sich nun denkt, daß die Gewächse allen Stickstoff, den sie für ihre Entwickelung brauchen, nicht aus der Luft, sondern durch den Boden empfingen, so ist es einleuchtend, daß jeder Theil des Bodens die für ihre Lebenszwecke erforderliche Menge Ammoniak oder Stickstoff enthalten müßte; enthielten diese Theile weniger davon als die Wurzeln aufzunehmen vermögen und die Pflanze sich aneignen kann, so würde sie nicht das Maximum ihrer Entwickelung erreichen; sie würde, auch wenn die anderen

Bedingungen zur Körnerbildung vorhanden sind, weniger oder dem Gewicht nach leichtere Körner bilden.

Die Ertragsfähigkeit eines Feldes, insoweit sie von dem Stickstoff bedingt ist, würde im Verhältniß stehen zu der Summe des im Boden vorhandenen Stickstoffs und zu dem Theile dieser Summe, der in jedem Theile des Querschnitts des Bodens abwärts vorhanden ist. An dem Orte wo die Wurzelfasern keinen Stickstoff vorfinden, würden sie auch keinen aufnehmen können.

Von zwei Feldern, deren Ackerkrume von der Oberfläche abwärts die gleiche Menge Stickstoff enthält, werden, die andern Bedingungen des Wachsthums als gegeben betrachtet, zwei Pflanzen eine ungleiche Menge Stickstoff empfangen, wenn ihre aufsaugende Wurzeloberfläche ungleich ist. Die eine Pflanze mit doppelter Wurzeloberfläche wird doppelt soviel Stickstoff aufnehmen, als eine andere mit einfacher Wurzeloberfläche. Dieses Verhältniß findet statt für alle im Boden vorhandenen Nahrungsstoffe.

Auf einem Felde, welches nur halb so viel Nahrungsstoffe enthält als ein zweites, wird eine Pflanze mit doppelter Wurzeloberfläche ebensoviel Nahrung empfangen als auf diesem zweiten eine Pflanze mit einfacher Wurzeloberfläche aufnimmt.

Diese Sätze sind selbstverständlich und es erklärt sich hieraus in vielen Fällen eine der Hauptwirkungen des Düngers auf unseren Feldern, insofern eine Anhäufung der Nahrung in der oberen Kruste des Feldes die Pflanzen befähigt, während der ersten Zeit ihrer Entwickelung die zehnfache, vielleicht hundertfache Anzahl von aufsaugenden Wurzelfasern zu treiben, die sie sonst getrieben haben würden, und ihr späteres Wachsthum wird im Verhältniß stehen

zu der gewonnenen größeren Wurzeloberfläche, durch die sie jetzt die sparsam in den tieferen Schichten des Feldes vorhandenen Nahrungsstoffe aufzusuchen und sich anzueignen vermögen.

Ueber die Anzahl der Wurzelfasern der Culturgewächse und ihre auffaugende Oberfläche entbehren wir bis jetzt aller Untersuchungen und es ist deshalb nicht möglich mit einiger Bestimmtheit festzusetzen, wie viel Ammoniak in jedem Theile des Querschnitts des Bodens enthalten sein müßte um den verschiedenen Pflanzen ihren vollen Bedarf an Stickstoff abgeben zu können.

Wenn wir nun auf die Betrachtungen im nächsten Briefe gestützt annehmen, daß ein Feld auf jeden Quadratmillimeter seines Querschnittes 1/2 Milligramm Ammoniak enthalten müsse um an die Wurzeln einer Weizenpflanze allen Stickstoff abgeben zu können, den diese für ihr volles Wachsthum im Ganzen bedarf, so müßte ein Hectar Feld abwärts, soweit die Hauptwurzeln reichen, 10000 Pfund Ammoniak oder 0,12 bis 0,13 Procent Ammoniak enthalten.

Vergleicht man damit den Ammoniak- oder Stickstoffgehalt der Ackererden aus verschiedenen Ländern, soweit derselbe durch zahlreiche Analysen festgestellt worden ist, so ergibt sich, daß bei weitem die Mehrzahl unserer Culturfelder schon auf 10 Zoll Tiefe nicht allein diese Quantität, sondern weit mehr davon enthält.

Und da unzweifelhaft die Culturpflanzen durch die Blätter im Regen und Thau sowie aus der Luft ebensoviel stickstoffhaltige Nahrung in der Form von Ammoniak und Salpetersäure zugeführt erhalten und aufnehmen als wie die wildwachsenden Pflanzen, welche durch die

Hand des Menschen keinen stickstoffhaltigen Dünger empfangen, so sieht man ein, daß der Landwirth nur selten in die Lage kommen kann, den Grund des geringen Gedeihens seiner Früchte in einem Mangel an Ammoniak oder stickstoffhaltiger Nahrung allein zu suchen und daß er zunächst, um seine Erträge zu verbessern, gewisse andere Bedingungen ins Auge fassen muß.

Die Bekanntschaft mit der in einem Boden enthaltenen Ammoniak- oder Stickstoffmenge reicht demnach nicht aus um die Fruchtbarkeit oder Ertragsfähigkeit eines Feldes zu beurtheilen, und wenn auch durch Zufuhr von Ammoniak manche Felder eine bessere Ernte liefern, so wird auf der größten Mehrzahl anderer auch die stärkste Zufuhr von diesem Nahrungsstoffe ohne Wirkung bleiben, weil der Stickstoff wohl dabei sein muß und Antheil nimmt an der Erzeugung der Pflanzenmasse, aber für sich keine Wirkung hat, wenn die Bedingungen mangeln die ihn wirksam machen.

Die im Jahr 1843 von Schattenmann im Elsaß angestellten Versuche sind in dieser Beziehung sehr lehrreich: seine mit Ammoniaksalzen gedüngten Weizenfelder gaben einen geringeren Ertrag an Korn als ein Stück von demselben Feld, welches mit diesen Salzen nicht gedüngt worden war; und in gleicher Weise zeigen die Versuche des Generalcomités des landwirthschaftlichen Vereins in Bayern im Jahr 1857 (siehe Bd. II. S. 286), daß bei der Düngung eines Feldes mit kohlensaurem Ammoniak die Erträge an Gerstenkorn und Stroh eher ab als zunahmen und daß das schwefelsaure, phosphorsaure und salpetersaure Ammoniak den Ertrag nur um wenige Procente erhöhte; auf demselben Felde gab eine Quantität

Guano, worin die nämliche Ammoniakmenge sich befand, einen dreimal höheren Ertrag an Korn und den doppelten Ertrag an Stroh als das ungedüngte Stück.

Es ist einleuchtend, daß die nächste Ursache der so gesteigerten Wirkung des Guano in dem ebenerwähnten Felde in den Materien gesucht werden muß, welche das Ammoniak in dem Guano begleiteten, denn wie bemerkt, die nämliche Menge Ammoniak, welche der Guano enthielt, brachte auf demselben Felde, in demselben Jahre und auf dieselbe Fruchtgattung angewendet keine oder kaum bemerkenswerthe Wirkung hervor.

Es ist klar, daß ein Feld, welches die das Ammoniak im Guano begleitenden Stoffe in reichlicher Menge bereits enthält oder dem man sie vorher gegeben hat, durch darauf folgende Düngung mit Ammoniaksalzen gleich hohe Erträge wie der Guano selbst geliefert hätte und höhere als es ohne die Mitwirkung des Ammoniaks geliefert haben würde; allein es wäre ein falscher Schluß in einem solchen Fall den höheren Ertrag der Wirkung des Ammoniaks allein zuzuschreiben, weil in den Jahren der höheren Erträge nur Ammoniaksalze allein mit Ausschluß aller anderen Dungmittel gegeben worden waren.

Die von J. B. Lawes in den Jahren 1844—1855 angestellten Versuche geben thatsächliche Beweise für diese Ansicht ab; er düngte ein Weizenfeld mit saurem phosphorsaurem Kalk (560 Pfd. pr. Acre) und mit kieselsaurem Kali (220 Pfd.) und in darauf folgenden 11 Jahren lediglich mit Ammoniaksalzen (schwefelsaurem Ammoniak und Salmiak) und er erntete auf demselben durchschnittlich die Hälfte mehr Korn und Stroh als ein gleichgroßes

aber ungedüngtes Stück, welches in denselben Jahren mit Weizen bestellt worden war, hervorgebracht.

Damit in vollkommener Uebereinstimmung sind die Resultate, welche Kuhlmann in den Jahren 1844—1846 durch Düngung seiner Wiesen mit Ammoniaksalzen erhielt.

Auf einer Wiese, die mit Salmiak gedüngt worden war, erhielt er einen Mehrertrag, der auf 100 Theile Salmiak berechnet 645 Theile Heu betrug, und in demselben Jahr auf einem zweiten Stück, welches ebenfalls Salmiak, aber mit einem Zusatz von phosphorsaurem Kalk empfangen hatte, erntete er auf 100 Theile des angewendeten Salmiaks 1666 Th. Heu, mithin $2^1/_2$ mal mehr als ohne phosphorsauren Kalk.

Die Bedeutung der Beigabe von den fixen Nahrungsstoffen in Beziehung auf die Höhe der Erträge und Dauer der Fruchtbarkeit der Felder dürfte auch dem Befangensten aus einer andern Reihe von Versuchen von Lawes erkennbar werden.

Gleichzeitig mit den bereits erwähnten hatte Lawes ein drittes Feld in zwölf Jahren dreimal mit fixen Bodenbestandtheilen und neunmal mit Ammoniaksalzen gedüngt, im Jahre 1846 blieb es ungedüngt. Dieses Stück hatte also zwei Ammoniakdüngungen weniger und zwei Mineraldüngungen mehr als das zweite Feld empfangen.

Die Erträge der drei Felder waren pro Acre folgende:

		Korn und Stroh.
I.	das ungedüngte Stück lieferte	34272 Pfund.
II.	1 Jahr Mineraldünger, 11 Jahr Ammoniaksalze	54408 „
III.	3 Düngungen mit fixen Mineralsubstanzen 9 „ mit Ammoniaksalzen	55704 „

Obwohl das dritte Stück über 700 Pfund Ammoniaksalze per Acre weniger empfangen hatte als das zweite, so hatten dessen Erträge darum nicht ab-, sondern um eine halbe Ernte zugenommen, und es zeigen diese Thatsachen auf eine unzweifelhafte Weise, daß selbst auf einem Boden, welcher so reich an fixen Nahrungsstoffen für die Weizenpflanze gewesen ist, daß er 12 Jahre nacheinander ohne alle Düngung jedes Jahr eine mittlere Ernte von 2856 Pfund Korn und Stroh zu liefern vermochte, die stärkste Düngung mit Ammoniaksalzen bei einem unvollkommenen Ersatz der in den Ernten hinweggenommenen Bodenbestandtheile, einen geringeren Ertrag an Korn und Stroh lieferte als bei einem vollkommneren; sie zeigen ferner, daß die Ammoniaksalze als Düngmittel in eben dem Verhältnisse entbehrlich gemacht wurden als die Zufuhr an fixen Pflanzennahrungsstoffen zunahm: denn auf dem dritten Felde gab die kleinere Ammoniakmenge nicht einen entsprechend niedrigern, sondern im Ganzen einen höheren Ertrag als die größere auf dem zweiten, welches nur im ersten Jahr mit fixen Bodenbestandtheilen gedüngt worden war.

Die Wirkung der Düngung mit fixen Mineralsubstanzen wird durch die Vergleichung der Erträge seiner Stücke II und III in den verschiedenen Jahren in die Augen fallen.

Im Jahr 1850 war das Stück III mit 300 Pfund kohlensaurem Kali, 200 Pfund kohlensaurem Natron, 100 Pfund Bittersalz, 200 Pfund Knochenerde, 150 Pfund Schwefelsäure zum drittenmale gedüngt worden und hatte in den darauf folgenden 5 Jahren als Dünger nur Ammoniaksalze empfangen.

Das Stück II war nur einmal (1844) mit saurem phosphorsaurem Kalk und kieselsaurem Kali und in den

darauf folgenden 11 Jahren mit Ammoniaksalzen allein gedüngt worden.

Die Erträge dieser Felder vom Jahr 1850 an waren folgende:

	Ernte in Pfunden Korn und Stroh. 1851	1852	1853	1854	1855
I. ungedüngtes Stück	2710	2457	1772	3496	2860
II. 1844 fixe Mineralstoffe, sodann bis 1855 Ammoniaksalze	5036	4107	2691	5808	3779
III. 1844, 1848, 1850 Mineralstoffe, sodann bis 1856 Ammoniaksalze	4985	4162	3578	7003	5074
oder					
I.	1000	1000	1000	1000	1000
II.	1850	1630	1500	1690	1520
III.	1800	1690	2010	2000	1770

Wie man bemerkt lieferte das Feld Nr. III, nachdem es im Jahre 1850 eine starke Mineraldüngung empfangen hatte, in den beiden darauf folgenden Jahren keinen höheren Ertrag als das zweite, welches diesen Ueberschuß an Nahrungsstoffen nicht zugeführt erhielt, und aus diesem Mangel an Wirkung würde der unerfahrene Landwirth leicht zu dem Schluß sich berechtigt geglaubt haben, daß an diesen Stoffen das Feld reich genug und darum ihre Zufuhr überflüssig und ihr Ersatz eine Verschwendung gewesen sei; allein diese mit soviel Beharrlichkeit fortgesetzten Versuche beweisen die Ungründlichkeit eines solchen Schlusses; sie zeigen, daß kein Theilchen derselben wirkungslos gewesen ist, daß sie aber erst dann zur Wirksamkeit kamen nachdem sie sich im Boden verbreitet hatten; sie zeigen, daß um wirksam zu sein diese Mineralstoffe für sich einer viel längeren Zeit bedürfen, als wenn sie in der Form des Stalldüngers gegeben werden, in dessen organischen Bestandtheilen eine Quelle von Kohlensäure und darin

das natürliche Lösungs- und Verbreitungsmittel seiner fixen Bestandtheile mitgegeben wird.

Erst im vierten Jahre (1853) war die Wirkung der fixen Nahrungselemente in den gesteigerten Erträgen bemerklich und ihre Nachhaltigkeit zeigte sich in der augenscheinlichsten Weise noch im sechsten.

Während die Ammoniaksalze die Erträge des zweiten Stückes (welches sieben Jahre vorher eine Mineraldüngung empfangen hatte) im Jahr 1853 um die Hälfte des Ertrages des ungedüngten Stückes erhöhten, war der Ertrag des dritten Stückes bei gleicher Ammoniakdüngung doppelt so hoch; im Jahre 1854 überstieg dessen Ertrag den des zweiten Stückes um 31, im Jahr 1855 um 45 Procent.

Es ist nicht wohl möglich für die Ungleichheit der beiden mit Ammoniaksalzen gedüngten Weizenfelder eine andere Ursache aufzufinden, als daß das eine an fixen Nahrungsstoffen für die Weizenpflanze reicher war als das andere und nichts ist gewisser als daß die Erträge beider Felder nicht im Verhältnisse zu den zugeführten Ammoniakmengen standen.

Und da die im Jahr 1850 dem dritten Stück einverleibten fixen Nahrungsstoffe als die nächste Ursache der in den Jahren 1853 bis 1855 darauf geernteten höheren Erträge angesehen werden müssen, so kann es wohl nicht bezweifelt werden, daß die im Jahr 1844 dem zweiten Stück gegebenen gleichen Nahrungsmittel (560 Pfd. saurer phosphorsaurer Kalk und 220 Pfd. kieselsaures Kali) die nächste Ursache der auf diesem Stück über das ungedüngte Stück geernteten Mehrerträge in den folgenden elf Jahren gewesen sind.

Auf Feldern von so identischer Beschaffenheit wie die Versuchsfelder von Lawes läßt sich nicht denken, daß das

dritte Stück höhere Erträge in den Jahren 1853, 1854 und 1855 hätte liefern können als das zweite, wenn die darin vorhandene Summe von wirksamen Bodenbestandtheilen nicht größer als die des zweiten gewesen wäre; und wenn die des zweiten nicht größer als die des ungedüngten Stückes gewesen wäre, so würde auch bei diesem zweiten Stück die Höhe und Dauer der Erträge beeinträchtigt worden sein.

Es folgt daraus von selbst, daß auch die Erträge des ungedüngten Stückes im Verhältniß standen zu der Summe der im Boden vorhandenen wirksamen Bestandtheile; wäre diese Summe kleiner gewesen, so würde sich dieser Mangel in einer Verminderung der Erträge bemerkbar gemacht haben; mit der Vermehrung dieser Bodenbestandtheile auf dem zweiten Felde nahmen dessen Erträge, vermittelt durch die Ammoniaksalze, zu und eine weitere Vermehrung derselben Bestandtheile hatte auf dem dritten Felde eine noch höhere Steigerung der Erträge zur Folge, trotzdem daß dieses dritte Feld weniger Ammoniaksalze empfangen hatte als das zweite.

Es ist hieraus ferner klar, daß die Erträge und Mehrerträge abhängig waren von der Summe der Bodenbestandtheile in den drei Feldern und von dem Theile dieser Summe, welcher durch die Mitwirkung der Ammoniaksalze zur Aufnahme geschickt und geeignet gemacht wurde. Ohne die Zufuhr von fixen Bodenbestandtheilen, welche in Lawes Versuchen das zweite und dritte Stück empfingen, würden diese Felder nach einer kurzen Anzahl von Jahren in denselben Zustand versetzt worden sein, in dem sich Schattenmanns Felder befanden, auf welchen die Anwendung von Ammoniaksalzen keine Vermehrung des Kornertrags bewirkte. Und

wenn durch Zufuhr von Ammoniaksalzen oder Chilisalpeter der Ertrag eines Feldes an Korn und Stroh gesteigert wird, so ist der nächste Grund immer der, daß ein Theil mehr von der Summe der im Feld vorhandenen Bodenbestandtheile übergangsfähig in die Pflanze und darum wirksam geworden ist; ohne diesen Ueberschuß würden die Ammoniaksalze und der Chilisalpeter keine Wirkung gehabt haben.

Ein Feld, welches durch Düngung mit diesen Salzen einen höheren Ertrag ein Jahr oder mehrere Jahre lang geliefert hat, nimmt an Fruchtbarkeit für künftige Ernten ab; denn fruchtbar bleiben könnte es nur dann, wenn die Bedingungen der Fruchtbarkeit sich gleich geblieben wären, so wie es denn auch nur fruchtbarer werden kann, wenn diese Bedingungen vermehrt werden. In den Mehrerträgen der durch Ammoniaksalze oder Chilisalpeter gewonnenen Ernten hat man aber die Bestandtheile des Bodens, die zu Korn und Stroh geworden sind, hinweggenommen und das Feld ist nach der Ernte daran ärmer wie zuvor geworden.

Die Erfahrung zeigt, daß die Erträge der Felder in derselben Gegend sehr ungleich sind, auch wenn sie die nämliche Menge an verwesenden organischen Materien und Stickstoff enthalten. Die eine Wiese liefert doppelt, dreimal mehr Heu als unter denselben äußeren Verhältnissen die gleich große Fläche einer anderen Wiese. Ein Morgen Kleefeld liefert drei, viermal mehr Kleeheu als ein Morgen eines anderen Kleefeldes.

Die Ursachen dieser ungleichen Ertragsfähigkeit sind immer und überall dieselben.

Zwei Feldern von gleicher Oberfläche führt die Atmosphäre eine gleiche Menge Kohlensäure und Ammoniak-

theilchen zu, aber auf der Oberfläche des fruchtbareren Feldes wird dennoch zwei, drei, viermal mehr Kohlenstoff und Stickstoff in der Form von Wiesen- oder Kleeheu geerntet als auf dem andern; es ist klar, daß der Grund des Mehrertrags nicht in der Luft, sondern im Boden liegt.

Der fruchtbarere Boden gab an die Pflanze zwei, drei, viermal mehr Bodenbestandtheile für ihre Ernährung ab; es sind mehr Bodenbestandtheile der Menge oder ihrem übergangsfähigen Zustand nach darin vorhanden gewesen.

Wenn wir uns denken, daß die Atmosphäre in einem Jahre zwei ungleich fruchtbaren Kleefeldern oder Wiesen, in denen also das eine eine größere Summe von Bodenbestandtheilen enthält als das andere, die doppelte, drei- oder vierfache Menge von Ammoniak zuführe als sie sonst empfangen, und daß der Ertrag derselben hierdurch gesteigert werde, so wird der Mehrertrag der beiden Felder immer ungleich, der des fruchtbareren Feldes wird immer höher als der des minder fruchtbaren und zwar in demselben Verhältnisse höher sein, denn die Bedingungen der Fruchtbarkeit des Bodens sind der Menge nach in beiden Feldern unverändert geblieben.

Die Erhöhung der Erträge eines Feldes durch Zufuhr von Ammoniak oder dessen Salzen setzt nothwendig voraus, daß die Bedingungen der Mehrerträge vorhanden und daß der Zeit nach mehr Bodenbestandtheile aufnehmbar und wirksam geworden sind.

Immer und in allen Fällen stehen die Erträge und ihre Dauer im Verhältniß zu der Summe der im Boden vorhandenen fixen Nahrungsmittel.

Die Höhe der Erträge steht im Verhältniß zur Schnelligkeit der Wirkung der Bodenbestandtheile in der Zeit, d. h.

zu dem Theil der Summe, welche jährlich von dem Boden aus in die Pflanze übergeht.

Wenn demnach ein Feld soviel fixe Pflanzennahrungsmittel enthält, daß es ohne allen Ersatz derselben in 100 Jahren 100 mittlere d. h. lohnende Weizenernten liefern kann und nicht mehr, so ist dasselbe nach dieser Zeit vielleicht noch reich genug für ein anderes Gewächs, allein in landwirthschaftlichem Sinn ist es kein Weizenboden mehr.

Wenn wir nun durch eine weiter getriebene mechanische Bearbeitung des Bodens oder durch chemische Mittel wie Chilisalpeter, Kochsalz und Ammoniaksalze die Wirkung der vorhandenen fixen Nahrungsstoffe beschleunigen, so wird das Feld vielleicht in 50 Jahren ebensoviel Korn und Stroh liefern, als es ohne diese Mittel in 100 Jahren geliefert haben würde, und das Feld würde *in der halben Zeit* für die Weizencultur erschöpft sein.

Durch Anwendung solcher Mittel erzeugt das Feld im *Ganzen* nicht mehr, aber in der *Zeit mehr*.

Wenn der Landwirth die Bedingungen, von welchen die Dauer seiner hohen Ernten abhängt, nicht im Auge behält und sich auf die Wirkung seiner Arbeit und auf die Anwendung von Chilisalpeter, Ammoniaksalzen und Kochsalz verläßt, ohne gleichzeitig für den Ersatz der in den Ernten dem Boden entzogenen Bestandtheile Sorge zu tragen, so speculirt er auf den Reichthum seiner Felder, von dem er Nichts weiß und über dessen Größe ihm Niemand Aufschluß geben kann; er eignet sich im Voraus den Gewinn an, der ihm in späteren Jahren sicherlich zugefallen wäre, und der einzige Unterschied zwischen ihm und dem Actienspeculanten auf Eisenbahnunternehmungen

ist in der Regel der, daß ihn oder seine Nachkommen die Strafe für seine thörigten Handlungen unzweifelhaft ereilt, welcher der Actienspeculant zuweilen entgeht indem er sie Andern zuwendet. Es kann auf manchen Feldern die scheinbar gewinnreiche Anwendung dieser Mittel lange dauern ehe der Landwirth den Schaden gewahr wird, den er sich durch Vernachlässigung des Ersatzes zufügt; allein je länger seine hohen Ernten gedauert haben, desto näher ist er der Grenze wo sie ein Ende haben müssen.

Sechster Brief.

Die Menge der in der Luft enthaltenen Nahrungsstoffe ist, verglichen mit der Luftmasse, sehr gering.

Wenn man alle Kohlensäure- und Ammoniaktheilchen, die in der Luft zerstreut enthalten sind, sich in einer Schicht um die Erde herum gesammelt denkt, so würden diese Gase, wenn sie dieselbe Dichte wie an der Meeresfläche hätten, die Kohlensäure etwas mehr wie acht Fuß, das Ammoniakgas kaum zwei Linien Höhe haben; beide werden von der Pflanze der Luft entzogen und die Atmosphäre wird natürlich ärmer daran.

Wäre die ganze Oberfläche der Erde eine zusammenhängende Wiese, von welcher jährlich auf einem Hectar 100 Centner Heu geerntet werden könnten, so würde in 21—22 Jahren die Atmosphäre aller darin enthaltenen Kohlensäure durch die Wiesenpflanzen beraubt sein, und alles Leben würde dann ein Ende haben; die Luft würde aufhören für die Pflanzen fruchtbar zu sein, d. h. eine unentbehrliche Lebensbedingung für ihre Entwickelung darzubieten. Wir wissen, daß für die ewige Dauer des organischen Lebens gesorgt ist; der Mensch und die Thiere leben von dem Pflanzenleib; alle organischen Wesen haben nur ein vorübergehendes, verhältnißmäßig kurzes Bestehen; in dem Lebensprozeß der Thiere verwandelt sich die Nah-

rung, die ihn unterhält, in das, was sie ursprünglich war; eine ganz gleiche Veränderung wie die Nahrung erleiden die Leiber aller Thiere und Pflanzen nach ihrem Tode; ihre verbrennlichen Elemente werden in Kohlensäure und Ammoniak zurückgeführt; beide sind ihrer Natur nach gasförmig und kehren in das Luftmeer zurück, wo sie zur Bildung und Entwickelung eines neuen Geschlechtes dienen.

Die Dauer des organischen Lebens ist, wie man sieht, in Beziehung auf die verbrennlichen Elemente, aus denen der Pflanzen- und Thierleib sich bildet, auf das Engste geknüpft an die Wiederkehr dieser Bedingungen; für diese hat der Schöpfer einen großen Kreislauf eingerichtet, an welchem der Mensch sich betheiligen kann, der aber ohne sein Zuthun sich erhält.

Da, wo die Nahrung in der Form von Korn und Feldfrüchten auf dem Boden sich anhäuft und wächst, sind nahebei Menschen und Thiere, die sie verzehren und welche durch das zwingende Naturgesetz ihrer eigenen Erhaltung diese Nahrung immer wieder zurück in die ursprünglichen Nahrungselemente verwandeln.

Die Luft ruht nie, sie ist immer, auch wenn nicht der leiseste Wind weht, auf- oder absteigend in Bewegung; was sie an Nahrungsstoff verlor, empfängt sie sogleich von einem andern Orte aus immer fließenden Quellen wieder.

In Beziehung auf die Aufnahme der Nahrung und die Richtung ihrer Verwendung besteht zwischen den dauernden Gewächsen und den einjährigen Pflanzen ein beachtungswerther Unterschied; denn wenn auch die Fähigkeit, Nahrung aufzunehmen und in Bestandtheile ihres Organismus übergehen zu machen, bei den verschiedenen Pflanzen-

gattungen gleich sein mag, so ist doch der für ihre Lebenszwecke nöthige Bedarf, der Zeit nach, ungleich: um in der kürzeren Periode ihres Lebens ein Maximum von Entwickelung zu erreichen, bedarf die einjährige Pflanze mehr als die zweijährige, diese mehr als die dauernde Pflanze.

Die günstigen Bedingungen des Pflanzenlebens wirken gleich nützlich auf die perennirende Pflanze, allein ihre Entwickelung hängt nicht in gleichem Grade von zufälligen und vorübergehenden Witterungsverhältnissen ab; in ungünstigen wird ihr Wachsthum nur der Zeit nach zurückgehalten; sie vermag die wiederkehrenden günstigen abzuwarten und während in ihrer Zunahme einfach ein Stillstand eintritt, hat das einjährige Gewächs die Grenze seines Lebens erreicht und stirbt ab.

In der perennirenden Pflanze wendet sich im Anfang ihrer Entwickelung die stärkste Wirkung ihrer vegetativen Thätigkeit zunächst der Ausbildung ihrer Wurzeln zu; die atmosphärischen Nahrungsmittel, welche die Blätter aufgenommen haben, dienen — wie dies am augenfälligsten bei den Holzpflanzen wahrnehmbar ist, die in der ersten Zeit ihrer Entwickelung so langsam und später so rasch zu wachsen scheinen — zur Ausbreitung und Verlängerung ihrer unterirdischen Auffaugungsorgane; wenn ihre Wurzeln einen gewissen Umfang gewonnen haben, so nimmt von da an, in weit größerem Verhältniß als im Anfang, ihr Stamm oder Stengel an Stärke, die Zweige, Triebe und Blätter in ihrer Anzahl zu.

In der Entwickelung der einjährigen Pflanze wird die Nahrung gleichzeitig in zwei Richtungen für die Ausbildung der Triebe, Wurzeln und Blätter verwendet; sie ist darum in Beziehung auf die gleichmäßige Zufuhr und

das richtige Verhältniß von Nahrung weit abhängiger von der Bodenbeschaffenheit und der Witterung, wie die mehrjährige Pflanze; die Entwickelung aller Theile der einjährigen Pflanze ist an eine ganz bestimmte, verhältnißmäßig kurze Zeitdauer gebunden und ihr Wachsthum ist nur dann ganz vollkommen, wenn die äußeren Bedingungen ebenso günstig als die Bodenbeschaffenheit sind.

Für die dauernden Rasen- und Wiesenpflanzen erscheint die Bildung unterirdischer Sprossen von der größten Bedeutung, weil durch sie die Vegetation erhalten wird; sie scheint zumeist in Fällen einzutreten, wo Mangel an Nahrung oder äußere Störungen das einjährige Gewächs gefährden würden. Nur der kleinste Theil der Pflanzen auf einem Rasenstück einer dicht bestandenen Wiese bildet Halme, die meisten entwickeln nur Blätterbüschel; manche ist ganz auf unterirdische Sprossenbildung beschränkt. Eine Landschaft empfängt im Wesentlichen ihren Charakter durch die perennirenden Gewächse, welche überall wo ihnen der Mensch nicht hindernd entgegentritt, Besitz vom Boden nehmen; abgeholzte Waldstrecken bedecken sich im folgenden Jahre sogleich mit Pflanzen, von welchen viele (z. B. die Himbeere) in demselben Jahre blühen und Früchte tragen und darum nicht aus Samen entstanden sein können; fortsprossende Wurzeltriebe erhalten eine Reihe von Jahren hindurch die Pflanze auf einer niederen Stufe, bis endlich die Bedingungen einer vollkommenen Entwickelung wieder eintreten.

Auf diesem Verhalten beruht die Dauer unserer Wiesen; die Sicherheit ihrer Erträge unter wechselnden Witterungs- und Bodenverhältnissen liegt in der großen Anzahl Pflan-

zen, welche sich auf einer niederen Stufe ihrer Entwickelung zu erhalten vermögen.

Während die eine Pflanzenart sich nach außen hin entwickelt, blüht und Samen trägt, sammelt eine zweite und dritte abwärts die Bedingungen eines gleichen zukünftigen Gedeihens; die eine scheint zu verschwinden, indem sie einer zweiten oder dritten Platz macht, bis auch für sie die Bedingungen des Wachsthums wiedergekehrt sind. Aschendüngung ruft aus der Grasnarbe die kleeartigen Gewächse hervor; bei einer Düngung mit Knochenmehl, welches durch Schwefelsäure aufgeschlossen war, fand sich Halm an Halm französisches Raigras entwickelt; wo das Knochenmehl zufällig nicht hinkam war kein Halm der genannten Grasart zu sehen.

In der Aufeinanderfolge und dem Wechsel sichert eine wunderbare Natureinrichtung das Fortbestehen der Gewächse, welche den Boden mit dauerndem Grün bekleiden und in der Cultur der jährigen Gewächse, welche die Nahrung der Menschen und Thiere liefern, unterordnet sich das Thun des Landwirths in dem Wechsel einem höheren Gesetz.

Der Umkreis, aus welchem die perennirende Pflanze ihre Nahrung zieht, erweitert sich von Jahr zu Jahr; wenn ihre Wurzeln an einer Stelle nur wenig vorfinden, so empfängt sie ihren Bedarf von anderen, daran reicheren Stellen.

Die einjährige Pflanze verliert in jedem Jahr ihre Wurzeln, die perennirende behält ihre Wurzeln, bereit in jeder günstigen Zeit zur Aufnahme ihrer Nahrung; viele behalten ihren Stengel oder Stamm, in welchem sich der aufgenommene und nicht verbrauchte Theil der Nahrung für den künftigen Bedarf der Blätter und Knospen anhäuft;

daher gedeihen auf einem verhältnißmäßig armen Boden diese Gewächse mit Ueppigkeit, auf welchem einjährige Gewächse einer Zufuhr von Nahrung durch die Hand des Menschen bedürfen.

Einjährige Gewächse können auf die Dauer auf demselben Boden nicht einander folgen ohne ihn zu erschöpfen und es folgen in der Wechselwirthschaft am vortheilhaftesten perennirende Pflanzen den einjährigen und umgekehrt.

Eine einjährige Pflanze ist um so unabhängiger von einer Zufuhr an atmosphärischen Nahrungsmitteln, jemehr sie sich in ihrem Verhalten den perennirenden nähert. So lange eine Pflanze frische Blätter treibt, behält sie und erhält sich ihr Vermögen, Kohlensäure und Ammoniak aus der Atmosphäre zu schöpfen und sie ist in der Zeit dieser Aufnahme um so weniger einer Zufuhr dieser Stoffe durch den Boden bedürftig.

Eine Erbsenpflanze, welche in derselben Zeit, wo ihre Samen reifen, frische Blätter und Blüthen treibt, nimmt und empfängt mehr verbrennliche Elemente aus der Atmosphäre, als die Kornpflanze, deren Blätter und grüne Stengel nach der Blüthe und mit dem Reifen der Samen abwelken und ihre Aufnahmsfähigkeit für die atmosphärische Nahrung verlieren.

Man versteht hiernach, warum die eine Pflanze durch Düngung zur richtigen Zeit mit organischen Stoffen, welche in ihrer Verwesung den Wurzeln Kohlensäure und Ammoniak zuführen, an Pflanzenmasse gewinnt und eine größere Menge von Samen liefert als eine andere, deren Ertrag dadurch kaum erhöht wird.

Von einer gleichen Fläche Land erntet man in verschiedenen Culturgewächsen eine sehr ungleiche Menge von

Blut- und Fleischbestandtheilen oder von Stickstoff. Bezeichnet man die Stickstoffmenge, welche auf einem Felde in der Form von Korn und Stroh im Roggen geerntet wird, mit der Zahl 100, so erntet man auf derselben Fläche

im Hafer	114
im Weizen	118
in Erbsen	270
im Klee	390
in Turnips	470

Die Erbsen, Bohnen und Futtergewächse liefern hiernach in der landwirthschaftlichen Cultur mehr Stickstoff als die Getreidearten; die Erbsen und Bohnen liefern mehr wie doppelt, der Klee und die Turnipsrübe liefern drei bis viermal mehr Fleisch- und Blutbestandtheile als der Weizen. Der Klee und die Rüben vermögen auf vielen Feldern diesen höheren Ertrag zu liefern ohne im Dünger Stickstoff zu empfangen. Durch Asche kann dieser Ertrag bei dem Klee, durch schwefelsaure Knochenerde bei den Turnips noch gesteigert werden.

In der Cultur zeigt sich der stickstoffhaltige Dünger besonders nützlich für die Getreidepflanzen, obwohl auch das Wachsthum der Klee- und Wurzelgewächse auf vielen Feldern mächtig dadurch gesteigert wird; im allgemeinen beweist das üppige Gedeihen der Futtergewächse auf Feldern, die keinen stickstoffhaltigen Dünger empfangen haben, daß die Nützlichkeit oder Nothwendigkeit dieser Dünger für die Getreidefelder nicht bedingt sein kann durch einen Mangel an Zufuhr von Stickstoff aus natürlichen Quellen, und nicht daraus erklärt werden kann, weil es den Getreidepflanzen an dieser Zufuhr gefehlt habe. Die über einem Klee- und Kornfeld schwebende Luftsäule bietet dem

Korn ebensoviele Kohlensäure- und Ammoniaktheilchen dar als dem Klee, und auf dem nämlichen Boden, auf welchem der Landwirth einen sehr geringen Ertrag an Stickstoff in Korn und Stroh hatte, wenn er eine Futterpflanze darauf baut, erntet er das Drei- und Vierfache an stickstoffhaltigen Bestandtheilen; die nämliche Quelle, woraus die Kleepflanze ihren Bedarf an Stickstoff schöpfte, stand auch der Kornpflanze offen, und wenn die Kleepflanze das Drei- bis Vierfache empfing, so konnte die Kornpflanze keinen Mangel daran haben. Es ist ganz sicher, daß ein Boden, welcher einen geringen Ertrag an Korn geliefert hat, nicht fruchtbarer wird für Korn, auch wenn demselben die reichlichsten Mengen Ammoniak zugeführt werden.

Der Grund des Nichtgedeihens des Korns muß demnach in anderen Verhältnissen liegen, und die nächstliegende Ursache muß in der Beschaffenheit des Bodens gesucht werden.

Auf der andern Seite kann es nicht bezweifelt werden, daß zwei an den fixen Nahrungsmitteln der Gewächse gleich reiche Felder dennoch ungleich fruchtbar für Korngewächse sind, wenn das eine derselben mehr kohlenstoff- und stickstoffreiche organische Materien als das andere enthält; das hieran reichere liefert einen höheren Ertrag an Korn und Stroh; es ist ferner gewiß, daß von zwei Feldern, welche eine gleiche Zufuhr an fixen Nahrungsstoffen im Dünger empfangen haben, wenn das eine gleichzeitig, in organischen Materien, noch überdieß eine Kohlensäure- und Ammoniakquelle empfängt und das andre nicht, daß dieses eine Feld einen höheren Ertrag an Korn im Allgemeinen liefert als das andere.

Diese Steigerung des Ertrags findet in diesen Verhältnissen statt für Kornpflanzen sowohl wie für andre jährige Gewächse, welche eine schwache Blattentwickelung und Wurzelverzweigung haben, und die Ursache der Nützlichkeit einer Zufuhr von organischen und stickstoffreichen Materien ist leicht erkennbar.

Der Grund liegt offenbar darin, daß die Menge von stickstoffreichen Producten, welche auf einer gegebenen Fläche Land gewonnen werden kann, in einem bestimmten Verhältniß zur Blattoberfläche, oder im Allgemeinen zu den Organen der Auffaugung steht und zu der Zeit, in welcher diese Organe thätig sind.

Von zwei Gewächsen von gleicher Vegetationszeit wird das eine mit der doppelten Blattoberfläche doppelt soviel Stickstoff aus der Luft aufnehmen als das andere mit einfacher Oberfläche.

Von zwei Pflanzen von gleicher Blattoberfläche und ungleicher Vegetationszeit wird unter sonst gleichen Verhältnissen diejenige einen höheren Ertrag liefern, welche bei gleicher Zufuhr länger aufnimmt, d. h. mehr Zeit zu dieser Aufnahme hat. Durch die Düngung seiner Felder mit stickstoffreichem Dünger übt der Landwirth einen unmittelbaren Einfluß auf die Erträge derselben aus, und es steht die Wirkung dieser Dünger durch ihren Stickstoffgehalt im umgekehrten Verhältniß zu der auffaugenden Blatt- und Wurzeloberfläche und zu der Vegetationszeit der gebauten Pflanzen.

Auf Pflanzen mit großer Blattoberfläche (Erbsen, Rüben) oder längerer Vegetationszeit (Wiesenpflanzen, Klee) ist die Wirkung des Stickstoffs im Dünger geringer als auf Halmgewächse. Das Ammoniak ist als Nahrungs-

mittel für alle Gewächse nothwendig, aber seine Zufuhr im Dünger ist im landwirthschaftlichen Sinn nicht nützlich für alle Culturpflanzen.

Die Erfahrung hat den Landwirth gelehrt in dieser Beziehung einen Unterschied zu machen; er düngt in der Regel ein Kleefeld nicht mit stickstoffreichen Materien, weil der Ertrag an Klee in der Regel nicht merklich oder nur unbedeutend dadurch gesteigert wird, während durch Düngung seiner Kornfelder mit diesen Stoffen die Erträge derselben zu seinem Vortheil zunehmen.

Der Landwirth benutzt darum die Futtergewächse als Mittel zur Erhöhung der Fruchtbarkeit seiner Kornfelder.

Die Futtergewächse, welche ohne stickstoffreichen Dünger gedeihen, sammeln aus dem Boden und verdichten aus der Atmosphäre in der Form von Blut- und Fleischbestandtheilen das durch diese Quellen zugeführte Ammoniak; indem er mit diesen Futtergewächsen, mit dem Kleeheu, den Rüben ꝛc. sein Rindvieh, seine Schaafe und Pferde ernährt, empfängt er in ihren festen und flüssigen Excrementen den Stickstoff des Futters in der Form von Ammoniak und stickstoffreichen Producten und damit einen Zuschuß von stickstoffreichem Dünger oder von Stickstoff, den er seinen Kornfeldern gibt.

Immer stammt der Stickstoff, womit der Landwirth seine Kornfelder düngt, aus der Atmosphäre; jedes Jahr führt er eine gewisse Menge Stickstoff in Schlachtvieh und Korn, in Käse oder Milch von seinem Gute aus; allein sein Betriebskapital an Stickstoff erhält und vermehrt sich, wenn er durch die Cultur von Futtergewächsen, im richtigen Verhältniß, den Ausfall zu ersetzen weiß.

In den gemäßigten Zonen sind es gewöhnlich die einjährigen Gewächse, welche die Nahrung des Menschen

erzeugen, und es ist die Aufgabe des Landwirths, durch diese seinen Feldern ebensoviel an ernährenden Stoffen für den Menschen abzugewinnen, als eine gleiche Fläche Land mit perennirenden Gewächsen an Nahrungsstoffen für das Thier liefert. Für das Thier, das für sich selbst nicht sorgen kann, sorgt die Natur, während der Mensch für die Sicherung seines Bestehens das Vermögen empfangen hat, die Naturgesetze zu Dienern seiner Bedürfnisse zu machen.

Das beste Getreidefeld, welches gedüngt worden ist, erzeugt im Ganzen nicht mehr Blut- und Fleischbestandtheile als eine gute Wiese, die keinen stickstoffhaltigen Dünger empfangen hat; ungedüngt würde das Getreidefeld weniger als die Wiese hervorgebracht haben.

Was den Kornpflanzen in der Aufnahme ihrer atmosphärischen Nahrungsstoffe aus natürlichen Quellen, der Zeit nach, fehlt um ein Maximum an Korn und Stroh zu erzeugen, was die sparsamen Blätter während ihrer kurzen Lebensdauer aus der Luft nicht aufzunehmen vermögen, führt der Landwirth durch die Wurzeln zu.

Was die Wiesenpflanzen in acht Monaten an atmosphärischen Nahrungsmitteln Aufnahmen und was die Culturpflanzen, deren Aufnahmezeit auf vier bis sechs Monate beschränkt ist, aus der Luft nicht empfangen konnten, ersetzt der Landwirth demnach im Dünger und er bewirkt damit, daß die Kornpflanzen jetzt, in der kürzeren Zeit ihres Lebens, ebensoviel Stickstoff zur Aufnahme und Aneignung vorfanden als den Wiesenpflanzen aus natürlichen Quellen dargeboten wurde.

Die Wirkung stickstoffreicher Düngmittel und ihre Vortheilhaftigkeit in den einzelnen Fällen erklärt sich demnach

daraus, daß der Landwirth gewissen Pflanzen von schwacher Blatt- und Wurzelentwicklung und kurzer Vegetationszeit in Quantität im Dünger zuführt, was ihnen an Zeit zur Aufnahme aus natürlichen Quellen mangelt.

Nicht in allen Fällen führt der Landwirth den Stickstoff, womit er die Erträge seiner Kornfelder steigert, in der Form von Ammoniak zu, in welcher er in den in Fäulniß übergegangenen Menschen- und Thierexcrementen enthalten ist. Er benutzt dazu häufig noch stickstoffreiche Stoffe wie Horn und Hornspähne, getrocknetes Blut, frische Knochen, Rapskuchenmehl u. dergl.

Wir wissen, daß diese sowie alle stickstoffreichen Stoffe, welche von Thieren und Pflanzen stammen, nach und nach im Boden verwesen, und daß ihr Stickstoff allmälig in Salpetersäure und Ammoniak übergeht, welches letztere von der Ackerkrume aufgesaugt und festgehalten wird.

In allen den Fällen, in welchen das Ammoniak als solches einen günstigen Einfluß anf die Erträge hat, wirken auch diese Stoffe in Beziehung auf ihren Stickstoffgehalt ganz gleich dem Ammoniak, nur ist ihre Wirkung langsamer, weil sie je nach ihrer Zersetzbarkeit im Boden einer gewissen Zeit bedürfen, ehe ihr Stickstoff in Ammoniak übergeht; getrocknetes Blut und Fleisch, so wie die stickstoffreichen Bestandtheile des Rapsmehles wirken schneller wie der Leim der Knochen, dieser schneller wie Horn und Hornspäne.

Siebenter Brief.

Die Versuche von Kuhlmann, Schattenmann und Lawes lehren übereinstimmend, daß die Ammoniaksalze einen vorwaltenden günstigen Einfluß auf die Halm- und Blattentwicklung äußern und wenn sich dieser Einfluß in gleicher Weise auf die unterirdischen Organe, auf die Wurzeln erstreckt, so dürfte sich herausstellen, daß die Wirkung des Ammoniaks die Entwickelung derjenigen Organe, welche zur Aufnahme der Nahrung bestimmt sind, befördert und unterhält und daß diese Salze, zur richtigen Zeit angewendet, die Anzahl der Blätter und Wurzelfasern vermehren.

Dieser Umstand erklärt die günstigen Wirkungen, welche ammoniakreiche Düngmittel auf die Vegetation im Frühling ausüben, während ihr Einfluß unter sonst gleichen Umständen im Sommer nur gering ist.

Wenn die Pflanze in der That in der ersten Zeit ihrer Entwicklung eine entsprechende Anzahl von Blättern und Wurzelfasern gewonnen hat, so kann, wenn die andern Nahrungsstoffe im Boden nicht fehlen, eine weitere Zufuhr von Ammoniak für die Ausbildung des Gewächses nicht von großem Nutzen sein, da die vorhandenen Blätter jetzt aus der Luft aufzunehmen und zu empfangen vermögen, was sie an stickstoffreicher Nahrung zur Samenbildung bedürfen. Im Sommer ist die Luft reicher an Wasser-

dampf als im kälteren Frühling und da nach allen hierüber angestellten Untersuchungen der Ammoniakgehalt der Luft mit der Temperatur und ihrem Wassergehalte steigt, so finden die Pflanzen aus diesem Grunde im Sommer mehr Ammoniak in der Luft vor als im Frühling und man kann es als eine Regel betrachten, daß die Gewächse in der kälteren Jahreszeit abhängiger sind von einer Zufuhr von Ammoniak aus dem Boden als in der wärmeren, oder daß die Anwendung stickstoffreicher Düngmittel im Frühling am nützlichsten für die Gewächse ist.

Als eine ziemlich allgemeine Erfahrung hat es sich in Schottland und England herausgestellt, daß zu einer guten und sicheren Ernte von Rüben die phosphorsauren Erdsalze nicht immer genügen; im Mai gesät muß denselben ein ammoniakreiches Düngemittel zugesetzt werden, während die Rüben in der Mitte Juni gesät, mit Phosphaten allein, in der Regel ebenso gut als in Verbindung mit Ammoniak gedeihen.

Es lassen sich hieraus ziemlich genau die Fälle bestimmen, in welchen das Ammoniak geradezu schädlich wirkt; denn während ammoniakreicher Dünger das Wachsthum des blätterreichen Kopfkohles befördert und verlängert, hindert derselbe die Entwickelung der Wurzeln der Turnipsrübe; auf Stellen, auf denen Misthaufen lagen, treibt diese häufig nur Stengel und Blätter; unter denselben Verhältnissen treibt die Mangoldrübe die stärksten Wurzeln; die Blüthezeit dieser Pflanze wird hierdurch aufgehalten und verzögert.

Damit eine Pflanze blühe und Samen trage, scheint es bei vielen nothwendige Bedingung zu sein, daß die

Thätigkeit der Blätter und Wurzeln eine gewisse Grenze, einen Ruhepunkt erreiche; erst von da an scheint die vegetative Thätigkeit nach einer neuen Richtung die Oberhand zu gewinnen und die vorhandenen Säfte, wenn sie nicht weiter zur Ausbildung neuer Blätter und Wurzelfasern in Anspruch genommen werden, dienen jetzt zur Bildung der Blüthe und Samen.

Mangel an Regen und damit an Zufuhr von Nahrung beschränkt die Blattbildung und befördert die Blüthezeit bei vielen Pflanzen. Trockne und kühle Witterung beschleunigt die Samenbildung. In warmen und feuchten Klimaten tragen die Cerealien im Sommer gesäet wenig oder keinen Samen und auf einem an Ammoniak armen Boden kommen die Wurzelgewächse weit leichter zum Blühen und Samentragen, als auf einem daran reichen.

Bei der Anwendung stickstoffreicher Dünger muß darum der Landwirth den Zweck klar vor Augen haben, den er erreichen will. Wie man einem Thier, wenn man es mästen und dabei gesund erhalten will, nicht mehr Futter täglich gibt als es verdauen kann, so sollte es bei der Pflanze sein.

Der Dünger muß immer eine solche Beschaffenheit haben, daß er der Pflanze die ihr angemessene Nahrung in jeder Periode ihres Wachsthums darbietet. Pflanzen von längerer Vegetationszeit haben deswegen keine oder nur eine geringere Zufuhr von stickstoffreichem Dünger nöthig als andere von kurzer; bei solchen, welche kräftig und rasch sich zu entwickeln vermögen und die kürzeste Vegetationszeit haben, sind die concentrirten Düngstoffe denen vorzuziehen, welche ihre wirksamen Bestandtheile nur langsam abgeben. In trocknen Gegenden gedeiht der

Winterweizen nach Klee ohne weitere Düngung, während der im Frühling gesäete Weizen in der Regel von der Anwendung des peruanischen Guano oder des Chilisalpeters (top dressing) den größten Vortheil zieht.

Die Aufeinanderfolge einer und derselben Pflanze auf dem nämlichen Felde macht dieses Feld, wenn es die chemischen Bedingungen ihres Wachsthums in reichlicher Menge enthält und die physikalischen Eigenschaften in richtiger Beschaffenheit besitzt, darum nicht ungeeignet für die Cultur dieser Pflanze; wenn die Pflanze auf einem solchen Felde nach dem dritten oder vierten Jahre nicht mehr gedeiht, so liegt offenbar der Grund nicht in einem Mangel an ihren Lebensbedingungen, von denen wir angenommen haben, daß sie vorhanden seien, sondern in der Anhäufung von Ursachen, welche ihre gesunde Entwicklung beeinträchtigen.

Alle Nahrungsmittel der Gewächse sind chemische Verbindungen, welche vermöge ihrer chemischen Eigenschaften gewisse Wirkungen auf die Substanz der Zellen und feinsten Gebilde der Blätter und Wurzeln ausüben, durch welche die Pflanzen ihre Nahrung sich aneignen; mit ihrer Quantität steigt ihre chemische Wirkung und in einem gewissen Verhältniß den Pflanzen dargeboten kränkeln diese und sterben zuletzt ab.

In einer Luft, welche über eine gewisse Grenze hinaus, wenn auch nur eine Spur freies Ammoniak enthält, sterben viele Pflanzen wie von einem Gifthauch getroffen; in gleicher Weise wirkt die Kohlensäure, wenn auch in minderem Grade; andere sterben in einem Boden, welcher durchfeuchtet ist von schwachen Lösungen freier Alkalien oder alkalischer Erden und Salze.

In der Natur finden wir die wunderbare Einrichtung getroffen, daß die Ackerkrume durch die chemischen und physikalischen Eigenschaften, die ihr angehören, die chemischen Wirkungen der ernährenden Substanzen auf die aufsaugenden Wurzeln völlig aufhebt. Das freie Ammoniak, die freien Alkalien und alkalischen Erden werden von der Ackerkrume gebunden und verlieren mit ihrem Lösungsvermögen ihren den Pflanzen schädlichen chemischen Charakter; die Pflanze wählt aus, was zu ihrem Bestehen nothwendig ist, ohne irgend hieran gehindert zu sein durch fremde, ihre gedeihliche Entwickelung gefährdende Einflüsse.

Es ist klar, daß der Boden eine solche neutrale chemische Beschaffenheit als nächste Bedingung des gesunden Zustandes und der Verrichtungen der Pflanzenwurzeln besitzen muß. Für die verschiedenen Pflanzengattungen sind diese Bedingungen besonderer Art; die eine bedarf die Bestandtheile des frischen Quellwassers; die andern gedeihen nur in Sümpfen, manche auf kohlenstoff- und säurereichen, wieder andre nur auf Feldern, welche Ueberfluß an alkalischen Erden besitzen.

Durch die Cultur selbst wird die Beschaffenheit des Bodens geändert, nicht nur insofern in der Ernte demselben ein Theil der activen Materien genommen wird, sondern auch dadurch, daß er durch manche Gewächse, durch die Rückstände ihrer Wurzeln ein größeres Verhältniß an kohlenstoff- und stickstoffreichen Stoffen empfängt. Die Bereicherung des Bodens an organischen Materien scheint für manche Gewächse eine Ursache der Krankheit und des Absterbens zu sein. Viele Rübengewächse, der Klee gedeihen auf einem solchen Feld nicht mehr, manche Gräser

sind auf solchen Bodenarten nicht aufzubringen und sterben bald aus.

Man hat in England häufig wahrgenommen, daß die Turnipsrübe, wenn sie auf demselben Felde in allzukurzen Zwischenräumen gebaut wird, einer eigenthümlichen Krankheit verfällt, welche sich in einer ungewöhnlichen Wurzelbildung äußert; anstatt eines mehrere Pfunde schweren runden fleischigen und knolligen Wurzelstocks, von dem aus einzelne Faserwurzeln im Boden sich verbreiten, zertheilt sich die Pfahlwurzel in eine große Anzahl stenglige halbfingerdicke, harte, holzige Längenwurzeln (finger and toe). Diese Krankheit, welche in der Beschaffenheit des Bodens liegt, wird durch starke Düngung mit gebranntem Kalk beseitigt, aber es ist sicher, daß der Kalk nicht wirkt weil im Boden daran Mangel war, denn wenn man ihn wie andre Dünger dem Felde zur Saatzeit gibt, so ist seine Zufuhr wirkungslos; seine Wirkung wird erst nach einem oder zwei Jahren wahrnehmbar. Der Kalk muß offenbar, um eine günstige Aenderung in der Beschaffenheit des Feldes auszuüben, bis zu einer gewissen Tiefe dringen, wozu eine beträchtliche Zeit gehört.

Durch einfache Düngung mit saurem phosphorsaurem Kalk und gänzlichen Ausschluß von organischem Dünger ist es Lawes gelungen, neun Jahre nacheinander Turnips zu bauen und im neunten Jahre eine Ernte von 187 Ctr. Wurzeln zu erzielen.

Eine Ackerkrume, welche reich ist an organischen Stoffen, gibt an Regenwasser, das langsam durchsickert, eine Materie ab, welche das Wasser braun färbt und demselben zuweilen saure Reaction ertheilt. Mischt man eine solche mit etwas gebranntem Kalk, so verliert diese organische

Substanz ihre Löslichkeit in Wasser und ihre Verbreitbarkeit im Boden. Der Kalk zersetzt die organischen Substanzen, durch seine Anwesenheit wird der den Pflanzen schädliche Fäulnißprozeß in den ihnen vortheilhaften Verwesungsprozeß übergeführt.

Ein Gehalt an organischen Stoffen in einem an Silicaten reichen Boden bewirkt, daß Wasser, welches diesen Boden durchdringt, eine weit größere Menge Kieselsäurehydrat auflöst, als für manche Gewächse, namentlich für den in den Wurzeln vorgehenden Aufsaugungsprozeß förderlich ist. Durch den Kalk wird diese Eigenschaft aufgehoben, durch seine directe Wirkung auf die Silicate wird zuletzt Kali in Freiheit gesetzt und in der Ackerkrume verbreitbar gemacht. Die Esparsette gedeiht und dauert aus auf Feldern, welche reich an Kalk sind. Es ist sicher, daß der Kalk in einem solchen Boden den Esparsettepflanzen nicht darum nützlich ist, weil sie mehr Kalk für ihre Lebenszwecke bedürfen als andere Pflanzen, welche auf einem an Kalk weit ärmeren Boden mit Ueppigkeit gedeihen, sondern es muß die Ursache der Nothwendigkeit des Ueberschusses an Kalk darin gesucht werden, daß derselbe gewisse Schädlichkeiten ausschließt, welche bei der langen Dauer dieser Gewächse auf demselben Boden sich nach und nach darin anhäufen.

Daß in einer Menge von Fällen, in welchen dieselben Pflanzen auf dem nämlichen Boden nicht mehr gedeihen wollen, die angedeutete Ursache nicht allein wirkt, sondern Mangel an Nahrung überhaupt oder im richtigen Verhältniß als der nächste Grund des Nichtgedeihens angesehen werden muß, versteht sich wohl von selbst. Das Inbetrachtziehen so vieler Ursachen, welche das Gedeihen

der Gewächse hindern oder befördern, macht eben die Landwirthschaft zu dem schwierigsten aller Betriebe.

Auf Feldern, welche perennirende Pflanzen tragen, deren Wurzeln nicht in die Tiefe dringen, sammeln sich allmälig ähnliche Schädlichkeiten an, welche das Gedeihen zukünftiger Pflanzengenerationen benachtheiligen und alle Einflüsse wohlerwogen scheint das Bewässern der Wiesen mit Rieselwasser neben andern auch den wichtigen Zweck zu haben, daß durch den im Wasser gelösten und in den Boden eindringenden Sauerstoff und die Kohlensäure in dem Boden diese Schädlichkeiten entfernt und eine ähnliche Beschaffenheit hergestellt wird, wie sie das Ackerfeld durch fleißiges Pflügen empfängt. Eine Analyse des von den Wiesen abfließenden Wassers dürfte leicht ergeben, daß dasselbe ebenso viel an Mineralsubstanzen und Ammoniak ab- als zuführt. Es versteht sich wohl von selbst, daß hier nicht Wiesen gemeint sind, die man mit Mistjauche gedüngt hat, oder welche mit dem an Pflanzennahrungsstoffen reichen Abzugswasser aus Städten bewässert werden, da in diesen zwei Ursachen zusammenwirken, welche die Erträge steigern, deren eine (Zufuhr von mineralischen Nahrungsstoffen und Ammoniak) in dem gewöhnlichen Quell- und Bächewasser so gut wie ausgeschlossen ist.

Achter Brief.

Die Pflanzen, welche der Landwirth auf seinen Feldern baut, die Halmpflanzen, Rüben und Knollengewächse verhalten sich bezüglich der Aufnahme ihrer unverbrennlichen Nahrungsstoffe auf eine ganz eigenthümliche Weise. Während die Seegewächse ihren ganzen Bedarf an diesen Stoffen von dem umgebenden Medium in gelöstem Zustand empfangen, führt das Wasser, welches den fruchtbaren Ackerboden durchdringt, keinen der drei wichtigsten und wesentlichsten Nahrungsstoffe, keine Phosphorsäure, kein Kali, kein Ammoniak den Wurzeln der Landpflanzen zu. Die Ackerkrume gibt an das Wasser für sich keinen dieser Nahrungsstoffe ab, und ihr Uebergang in den Organismus muß demnach, unter Mitwirkung des Wassers, direct durch ihre Organe der Aufsaugung, die sich im Boden befinden, vermittelt werden. Die Wurzeln entziehen diese Stoffe den vom Wasser durchdrungenen Theilen der Ackerkrume, die sich in Berührung mit ihrer aufsaugenden Oberfläche befinden, und wenn die Pflanze zu ihrer vollen Entwicklung gelangen soll, so muß in diesen Theilen nothwendig der entsprechende ganze Bedarf vorhanden sein, denn von andern als den sie berührenden Theilen kann die Wurzel diese Stoffe nicht empfangen.

Wenn aber die Nahrung sich nicht der Wurzel zubewegt, so muß nothwendig die Wurzel der Nahrung nachgehen.

Der Boden kann natürlich an die Pflanze nicht mehr abgeben als er selbst an Nahrungsstoffen enthält, und nicht die Summe von Nahrungsstoffen, die sich darin befindet, gibt ein Maß ab für seine Fruchtbarkeit, sondern diese hängt ab von den Theilen der Summe, die sich in den kleinsten Theilchen der Ackerkrume befinden; nur diese können mit der Wurzel in Berührung kommen.

Ein Knochenstück von zwei Loth (= 30,000 Milligr.) in einem Kubikfuß Erde hat keinen merklichen Einfluß auf dessen Fruchtbarkeit; sind aber diese 30,000 Milligramme phosphorsaurer Kalk in allen Theilen der Erde gleichmäßig vertheilt und verbreitet, so reichen sie hin für die Ernährung von 120 Weizenpflanzen; zehntausend Milligramme Nahrungsstoff von 100 Quadratmillimeter Oberfläche sind in derselben Zeit nicht wirksamer als zehn Milligramme von derselben Oberfläche; von zwei Feldern von gleichem Gehalt an Nahrungsstoffen kann das eine sehr fruchtbar sein, während auf dem andern die Pflanze nicht gedeiht, wenn in dem ersten die Nahrung mehr und gleichmäßiger als in dem andern vertheilt und verbreitet ist.

Der gewöhnliche Pflug bricht und wendet das Erdreich ohne es zu mischen, und verschiebt nur etwas den Ort wo Pflanzen gewachsen sind. Der Spaten bricht, wendet und mischt.

Eine Kartoffel-, Rüben- und Weizenpflanze wird an der Stelle, wo in einem vorhergehenden Jahre die nämliche Pflanze sich entwickelt hat, nicht mehr gedeihen können, wenn der Boden in den Theilen, mit welchen die

Pflanzenwurzeln in Berührung waren, keinen Nahrungsstoff oder nur einen unzureichenden Rest enthält; die Wurzeln der folgenden Pflanzen finden an allen diesen Stellen keine oder nur eine ungenügende Menge Nahrung vor; jede andere Stelle ist reicher daran.

Da die kleinsten Theilchen der Nahrung von selbst den Ort im Boden nicht verlassen, an welchem sie in der Ackerkrume festgehalten sind, so sieht man ein, welch' einen außerordentlichen Einfluß auf die Fruchtbarkeit des Landes oder die Ernte-Erträge die mechanische Bearbeitung des Bodens, seine sorgfältige Zertheilung und innige Mischung haben muß.

Dieß ist unter allen Schwierigkeiten, welche der Landwirth zu überwinden hat, die größte.

Wenn das Feld eine Ernte liefern soll, welche seinem vollen Gehalt an Nahrungsstoffen entsprechend ist, so gehört hierzu als nächste und wichtigste Bedingung, daß seine physikalische Beschaffenheit auch den feinsten Wurzeln gestatten muß an die Orte zu gelangen, wo sich die Nahrung befindet; der Boden darf ihre Ausbreitung durch seinen Zusammenhang nicht hindern. Pflanzen mit feinen dünnen Wurzeln gedeihen in einem zähen schweren Boden nicht mehr, auch wenn er reich an mineralischer Nahrung ist, und es erklärt sich eine der vielerlei günstigen Wirkungen der Gründüngung und der Vorzug, den in manchen Fällen die Landwirthe dem frischen vor dem verrotteten Stallmist geben, auf eine sehr einfache Art.

Die mechanische Beschaffenheit des Feldes wird in der That durch das Unterpflügen von Pflanzen und Pflanzentheilen auf eine bemerkenswerthe Weise verändert. Ein zäher Boden verliert hierdurch seinen Zusammenhang, er

wird mürbe und leicht zerdrückbar, mehr als durch das fleißigste Pflügen. In einem Sandboden, dessen Theile keinen Zusammenhang haben, wird dadurch eine gewisse Bindung hergestellt. Jedes Hälmchen der untergepflügten Gründüngungspflanze öffnet, indem es verwest, den feinen Wurzeln der Getreidepflanze eine Thür und einen Weg, durch welche sie sich nach allen Richtungen im Boden verbreiten und ihre Nahrung holen kann. Der Boden empfängt außer den verbrennlichen Bestandtheilen von der Gründüngungspflanze nichts, was er nicht schon vorher enthielt; ohne das Vorhandensein der nöthigen mineralischen Nahrungsstoffe würden diese für sich allein ohne alle Wirkung auf die Erhöhung des Ertrages sein.

Keiner von den drei wichtigsten Nahrungsstoffen der Pflanzen ist für sich in löslichem Zustand im Boden zugegen, und keines von allen Mitteln, welche der Landwirth gebraucht um sie seinen Pflanzen nutzbar zu machen, nimmt der Ackerkrume das Vermögen sie festzuhalten, oder, wären sie gelöst, dieser Lösung zu entziehen. Alle diese Mittel dienen hauptsächlich nur um sie in dem Boden gleichförmig zu verbreiten, und den Pflanzenwurzeln erreichbar zu machen.

Ein Hectar guter Weizenboden (= 1 Million Quadratdecimeter) liefert einen Mittelertrag von 2000 Ko. Korn und 5000 Ko. Stroh, beide zusammen enthalten 250 Millionen Milligramme (250 Ko.) Bodenbestandtheile. Jeder Quadratdecimeter (= 10,000 Quadratmillimeter) dieses Feldes gibt an die darauf wachsenden Pflanzen 250 Milligramme Aschenbestandtheile ab. In jedem Quadratmillimeter abwärts muß eine dem Bedarf jeder einzelnen Wurzelfaser entsprechende Menge Nahrung enthalten sein; fehlt

die Nahrung in irgend einem Theil des Bodens, so trägt dieser Theil zur Ernährung nichts bei. Der Gehalt an Nahrungsstoff in jedem Theil des Querschnitts des Bodens, in jedem Quadratmillimeter abwärts bestimmt seinen Ernährungswerth. Jede Wurzelfaser nimmt auf was sie, entsprechend ihrem Querschnitt, auf ihrem Wege abwärts in die Tiefe antrifft.

Wenn wir annehmen, daß der Querschnitt der Wurzeln aller Weizenpflanzen, die auf einem Quadratdecimeter wachsen, 100 Quadratmillimeter beträgt, oder daß auf dieser Fläche eine Weizenpflanze steht mit zwei oder drei Halmen, welche hundert Wurzeln hat von einem Quadratmillimeter Querschnitt, so muß jede dieser Wurzeln, um der Pflanze 250 Milligramme zuführen zu können, $2^1/_2$ Milligramme mineralische Nahrung empfangen, in jedem der 10,000 Quadratmillimeter abwärts müssen diese $2^1/_2$ Milligramme enthalten sein, zusammen 25,000 Milligramme (= 25 Grm. im Quadratdecimeter auf 10 Zoll Tiefe gerechnet, d. h. etwas über $^1/_2$ Proc. der Bodenmasse, im Hectar 25,000 Ko.)

Ein Hectar Feld, welcher von der Oberfläche abwärts nicht mehr als 250 Ko. Bodenbestandtheile (und darin 50 Ko. = 100 Pfd. Kali, und 25 Ko. = 50 Pfd. Phosphorsäure) enthielte, würde, wie aus dieser Betrachtung sich ergibt, für eine Weizenernte vollkommen unfruchtbar sein, denn wenn auch die Weizenpflanze statt hundert Wurzeln deren tausend jede von der Dicke einer Hyazinthenwurzel besäße, so würde sie durch diese dennoch nur den zehnten Theil ihres Bedarfs vom Boden empfangen können.

Nach unserer Annahme, welche den vollen Gehalt in Wirklichkeit nicht erreichen dürfte, müßte ein Hectar Weizen-

feld, um eine mittlere Weizenernte zu liefern, von der Oberfläche abwärts mindestens 5000 Ko. Kali, und 2500 Ko. Phosphorsäure enthalten*).

Wenn durch eine mittlere Weizenernte, in 2000 Ko. Korn und 5000 Ko. Stroh, ein Procent von der im Felde vorhandenen mineralischen Nahrung genommen wird, so bleibt der Boden in den darauf folgenden Jahren immer noch fruchtbar für neue Weizenernten, aber die Erträge nehmen ab.

Wenn der Boden auf das sorgfältigste gemischt worden ist, so findet die im nächsten Jahr auf demselben Felde wachsende Weizenpflanze an jeder Stelle ein Procent weniger Nahrung vor, und der Ertrag an Korn und Stroh muß in eben diesem Verhältniß kleiner sein. Bei gleichen klimatischen Bedingungen, Temperatur und Regenmenge wird man im zweiten Jahr nur 1980 Ko. Korn und 4950 Ko. Stroh ernten, und in jedem folgenden Jahr müssen die Ernten fallen nach einem bestimmten Gesetz.

Wenn die Weizenernte im ersten Jahr 250 Ko. Aschenbestandtheile entzog, und der Boden im ganzen per Hectar auf 12 Zoll Tiefe hundertmal so viel enthielt (25,000 Ko.),

---

*) Wenn die im Verhältniß zu der Bodenmasse so kleine Quantität von mineralischen Nahrungsstoffen (2 Gran in einem Kubikzoll) in chemischer Verbindung in der Ackerkrume zugegen wäre, so ist es unmöglich, sich eine Vorstellung davon zu machen, wie sie in einer solchen allerwärts im Boden verbreitet und den Wurzeln erreichbar sein könnte. Das Verhalten der Ackerkrume der verschiedensten Bodenarten gegen ihre Lösungen zeigt, daß diese Nahrung in einer ähnlichen Weise darin gebunden und enthalten ist wie der Farbstoff auf einem gefärbten Zeug, oder in der Kohle womit man eine Flüssigkeit entfärbt hat; dem Gewicht nach reicht bei diesem eine sehr kleine Menge hin, um eine außerordentlich große Oberfläche zu bedecken.

so bleiben am Ende des dreißigsten Culturjahres 18492 Ko. Nahrungsstoffe im Boden zurück.

Welches auch die durch klimatische Verhältnisse bedingten Abweichungen in den Ernte-Erträgen der dazwischenliegenden Jahre gewesen sein mögen, so sieht man ein, daß auf diesem Felde, in dem 31sten Jahr, wenn kein Ersatz stattgefunden hat, im günstigsten Fall nur $^{185}/_{250} = 0{,}74$ oder etwas weniger als $^3/_4$ einer mittleren Ernte erzielt werden kann.

Wenn diese drei Viertel der mittlern Ernten dem Landwirth keinen hinlänglichen Ueberschuß in seiner Einnahme mehr verschaffen, wenn sie einfach seine Ausgaben decken, so heißt der Ertrag kein lohnender Ertrag. Von dem Felde sagt er alsdann es sei erschöpft für die Weizencultur, obwohl es noch vierundsiebenzigmal mehr an Nahrungsstoffen enthält als eine mittlere Ernte jährlich bedarf; die ganze Summe hatte bewirkt, daß im ersten Jahr jede Wurzel in den Theilen des Bodens, mit denen sie in Berührung kam, die erforderliche Menge von Bodenbestandtheilen zu ihrer vollen Entwicklung vorfand, und die auf einander folgenden Ernten haben bewirkt, daß sich im 31sten Jahr nur $^3/_4$ dieser Quantität in diesen Theilen davon vorfindet.

Ein für den Weizenbau erschöpftes Feld liefert lohnende Ernten von Roggen.

Eine mittlere Roggenernte (= 1600 Ko. Korn und 3800 Ko. Stroh) entzieht dem Boden pr. Hectar nur 180 Ko. Aschenbestandtheile. Unter gleichen Verhältnissen nimmt eine Roggenpflanze nur 180 Milligrammen vom Boden auf.

Wenn der Weizenboden, um eine mittlere Weizenernte zu liefern, 25,000 Ko. von den Aschenbestandtheilen der

Weizenpflanzen enthalten müßte, so ist ein Boden, welcher nur 18,000 Ko. derselben Bestandtheile enthält, reich genug für eine mittlere und eine Reihe von lohnenden Roggenernten.

Unserer Rechnung nach enthält ein für die Weizencultur erschöpftes Feld immer noch 18,492 Ko. Bodenbestandtheile, die ihrer Beschaffenheit nach identisch mit denen sind, welche die Roggenpflanze nöthig hat.

Fragt man nun, nach wie viel Jahren fortgesetzten Roggenbaues die mittlere Ernte auf eine Dreiviertelernte herabsinken wird, so ergibt sich, wenn diese keine lohnende Ernte mehr ist, daß das Feld 28 lohnende Roggenernten liefern, und nach 28 Jahren für den Roggenbau erschöpft sein wird. Der im Boden bleibende Rest von Nahrungsstoffen beträgt immer noch 13,869 Ko. an Aschenbestandtheilen.

Ein Feld, welches keine lohnende Roggenernte mehr liefert, ist deßhalb nicht unfruchtbar für die Haferpflanze.

Eine mittlere Haferernte (2000 Ko. Korn und 3000 Ko. Stroh) entzieht dem Boden 310 Ko. Aschenbestandtheile, 60 Ko. mehr als eine Weizenernte, und 130 Ko. mehr als eine Roggenernte.

Wenn die aufsaugende Wurzeloberfläche der Haferpflanze die nämliche wäre wie die der Roggenpflanze, so würde der Hafer nach Roggen keine lohnende Ernte mehr liefern können; denn ein Boden, der bei 13,869 Ko. Vorrath 310 Ko. für die Haferernte abgibt, verliert hiermit 2,23 Proc. seines Gehalts an Aschenbestandtheilen; während ihm, wie angenommen, die Wurzeln des Roggens nur ein Proc. entziehen, verliert er durch die Cultur der Haferpflanze 2,23 Proc. Dieß kann nur geschehen, wenn

die Wurzeloberfläche des Hafers die des Roggens um das 2,23fache übertrifft.

Die Haferernten werden hiernach den Boden am raschesten erschöpfen, schon nach $12^{3}/_{4}$ Jahren wird die Ernte auf $^{3}/_{4}$ ihres anfänglichen Betrags herabsinken müssen.

Keine von allen den Ursachen, welche die Erträge zu vermindern oder zu erhöhen vermögen, hat auf dieses Gesetz der Erschöpfung des Bodens durch die Cultur einen Einfluß. Wenn die Summe der Nahrungsstoffe um eine gewisse Anzahl von Theilen vermindert worden ist, so hört der Boden auf, in *landwirthschaftlichem Sinne* fruchtbar für ein Culturgewächs zu sein. Wenn durch Einverleibung von atmosphärischen Nahrungsstoffen, von organischen Materien und Ammoniaksalzen die Erträge eine Reihe von Jahren hindurch gesteigert worden sind, so tritt der Zustand der Erschöpfung *früher* ein; durch Hindernisse und Widerstände in der Aufnahme der Nahrung werden die Erträge kleiner, und die Grenze der Erschöpfung tritt alsdann *später* ein.

Für eine jede Culturpflanze besteht ein solches Gesetz.

Dieser Zustand der Erschöpfung tritt unabwendbar ein, auch wenn in einer Reihenfolge von Culturen dem Boden nur ein einziger von allen den verschiedenen für die Ernährung der Gewächse nothwendigen mineralischen Nahrungsstoffen entzogen worden ist, denn der eine, welcher fehlt oder mangelt, macht alle andern wirkungslos, oder nimmt ihnen ihre Wirksamkeit.

Mit einer jeden Frucht, mit einer jeden Pflanze oder Theil einer Pflanze, die man von dem Feld hinwegnimmt, verliert der Boden einen Theil von den Bedingungen seiner Fruchtbarkeit, d. h. er verliert das Vermögen diese Frucht, Pflanze, oder Theil einer Pflanze nach Ablauf einer Reihe von Culturjahren wieder zu erzeugen. Tausend Körner bedürfen tausendmal so viel Phosphorsäure vom Boden wie ein Korn, und tausend Halme tausendmal so viele Kieselsäure wie ein Halm, und wenn es an dem tausendsten Theil von Phosphorsäure oder Kieselsäure im Boden fehlt, so bildet sich das tausendste Korn, der tausendste Halm nicht aus. Ein einzelner von dem Getreidefeld hinweggenommener Getreidehalm macht, daß dieß Feld einen gleichen Getreidehalm nicht mehr trägt.

Wenn es wahr ist, daß die Aschenbestandtheile der Halmpflanzen unentbehrlich sind für ihre Entwicklung, und vom Boden geliefert werden müssen, wenn die Pflanzen wachsen und gedeihen sollen; wenn es wahr ist, daß unter diesen Aschenbestandtheilen das Kali, die Phosphorsäure und die Kieselsäure den Pflanzenwurzeln nicht in einer Lösung zugeführt werden, so folgt hieraus von selbst, daß ein Hectar Feld, welcher 25,000 Ko. von den Aschenbestandtheilen des Weizens gleichförmig verbreitet und in einem für die Pflanzenwurzeln vollkommen aufnehmbaren Zustand enthält, daß dieser Hectar Feld, wenn die gleichförmige Mischung durch sorgfältiges Pflügen und alle hiezu dienlichen Mittel erhalten worden wäre, ohne irgend einen Ersatz an den im Stroh und Korn hinweggenommenen Bodenbestandtheilen zu empfangen, bis zu einer bestimmten Grenze eine Reihe von lohnenden Ernten verschiedener Halmgewächse liefern kann, deren Aufein-

anderfolge dadurch bedingt ist, daß die zweite Pflanze weniger vom Boden nimmt als die erste, oder daß die zweite eine größere Anzahl von Wurzeln oder im allgemeinen eine größere auffaugende Wurzeloberfläche besitzt. Von dem mittlern Ernte-Ertrag im nächsten Jahr an würden die Ernten von Jahr zu Jahr abgenommen haben.

Für den Landwirth, für welchen gleichförmige Mittelerträge Ausnahmen sind, und ein durch Witterungsverhältnisse bedingter Wechsel die Regel ist, würde diese stetige Abnahme kaum wahrnehmbar gewesen sein, selbst dann nicht, wenn in der Wirklichkeit sein Feld eine so günstige chemische und physikalische Beschaffenheit gehabt hätte, daß er siebzig Jahre nach einander Weizen, Roggen und Hafer darauf hätte bauen können, ohne allen Ersatz der entzogenen Bodenbestandtheile.

Gute dem Mittelertrag sich nähernde Ernten in günstigen Jahren würden mit schlechten Erträgen gewechselt haben, aber immer würde das Verhältniß der ungünstigen zu den günstigen Ernte-Erträgen zugenommen haben.

Die große Mehrzahl der europäischen Culturfelder besitzt die physikalische Beschaffenheit, die in dem eben betrachteten Fall für das Feld angenommen worden ist, nicht.

In den meisten Feldern ist nicht alle den Pflanzen nöthige Phosphorsäure im wirksamen den Pflanzenwurzeln zugänglichen Zustand verbreitet; ein Theil derselben ist in der Form von kleinen Körnchen Apatit (phosphorsaurem Kalk) lediglich darin vertheilt, und wenn auch der Boden im ganzen mehr als ein genügendes Verhältniß enthält, so ist doch in den einzelnen Theilchen des Bodens in manchen weit mehr, in andern zu wenig für das Bedürfniß der Pflanze vorhanden. Die mechanische Bearbeitung

würde diese Körnchen phosphorsauren Kalks verschieben, nicht verbreiten (diffundiren), es gehört zu ihrer Vertheilung die Mitwirkung einer chemischen Action.

Nach einer jeden Roggen- oder Hafterernte bleibt in dem Boden eine beträchtliche Menge von Wurzeln zurück, von welchen nach einem oder zwei Jahren sich keine Spuren mehr vorfinden. Wir wissen, was aus der organischen Substanz dieser Wurzeln geworden ist, sie sind, wie man sagt, verwest, ihre Bestandtheile haben sich mit Sauerstoff verbunden, der Kohlenstoff derselben hat Kohlensäure gebildet, welche sich in der Luft in der porösen Ackerkrume anhäuft, wie sich durch die Analyse dieser Luft nachweisen läßt.

Wenn auf diesen Boden Regen fällt, so löst sich von dieser Kohlensäure im Wasser auf, und dieses empfängt damit das Vermögen phosphorsauren Kalk aufzulösen. Dieses kohlensaure Wasser entzieht der Ackerkrume den darin enthaltenen phosphorsauren Kalk nicht, wohl aber löst es überall wo es Körnchen Apatit oder Phosphorit antrifft, eine gewisse Menge davon auf, denn in diesen Körnchen besteht keine Ursache des Widerstands gegen die Wirkung des Wassers; außer der Anziehung, die es zu seinen Theilchen hat, hindert keine fremde Anziehung seine Löslichkeit im Wasser.

Es muß sich demnach unter diesen Umständen eine Lösung von phosphorsaurem Kalk bilden, die sich rings um jedes Körnchen nach allen Seiten hin in der Ackerkrume verbreitet; überall wo diese Lösung mit Ackerkrume zusammentrifft, welche nicht mit phosphorsaurem Kalk gesättigt ist, wird die Erde von dem zugeführten phosphorsauren Kalk eine gewisse Menge binden, der

damit gesättigte Theil der Ackerkrume wird der Verbreitung der Lösung in weitern Kreisen kein Hinderniß entgegensetzen.

Ganz dasselbe wird statthaben für die Verbreitung der Kieselsäure und des Kali's im Boden, wenn derselbe durch Kohlensäure aufschließbare Silicate enthält. Es wird sich alsdann um jeden Theil des Silicats eine Auflösung von überschüssigem kieselsaurem Kali bilden, deren Bestandtheile erst von den nächstliegenden, dann von den entferntern Theilen der Ackerkrume immer wieder gebunden werden.

Zu der Verbreitung dieser Nahrungsstoffe in der angegebenen Weise gehört nothwendig eine gewisse Zeit.

Wenn wir uns nun denken, daß unser Feld 25,000 Kilogr. von den Aschenbestandtheilen des Weizens vollkommen gleichmäßig vertheilt, und 5 oder 10, oder mehr tausend Pfund der nämlichen Nahrungsstoffe, die Phosphorsäure desselben als Apatit, die Kieselsäure und das Kali als aufschließbares Silicat ungleichförmig vertheilt enthalten hätte; wenn ferner von diesem letztern auf die eben auseinandergesetzte Weise von zwei zu zwei Jahren eine gewisse Menge löslich und verbreitbar geworden wäre, in einem solchen Verhältniß, daß die Pflanzenwurzeln in allen Theilen der Ackerkrume von diesen Nahrungsstoffen ebensoviel als im vorhergegangenen Culturjahr angetroffen hätten, genügend also zu einer vollen Mittelernte: so würden wir eine Reihe von Jahren hindurch volle Mittelernten erzielt haben, wenn wir zwischen jedes Culturjahr ein Brachjahr eingeschaltet hätten. Anstatt dreißig stets abnehmender Ernten würden wir in diesem Falle in 60 Jahren 30 volle Mittelernten erhalten haben, wenn der vorhandene

Ueberschuß im Boden bis dahin ausgereicht hätte, die jährlich in den Ernten hinweggenommene Menge Phosphorsäure, Kieselsäure und Kali in allen den Theilen zu ersetzen, denen sie entzogen wurden. Mit der Erschöpfung dieses Ueberschusses würden für dieses Feld die abnehmenden Erträge beginnen, und aufs neue weiter eingeschobene Brachjahre würden alsdann auf die Erhöhung dieser Erträge nicht den mindesten Einfluß ausgeübt haben.

Wäre der in dem eben betrachteten Fall angenommene Ueberschuß von Phosphorsäure, Kieselsäure und Kali nicht ungleichförmig, sondern gleichförmig verbreitet, und für die Pflanzenwurzeln überall vollkommen zugänglich und in aufnehmbarem Zustande im Felde vorhanden gewesen, so würde man dreißig volle Ernten in dreißig Jahren nach einander ohne Einschiebung eines Brachjahres auf diesem Feld erzielt haben.

Kehren wir zu unserm Felde zurück, von welchem wir angenommen haben, daß es 25,000 Kgr. Aschenbestandtheile des Weizens in der vollkommensten Weise vertheilt, und in aufnehmbarem Zustande enthielte, und jedes Jahr mit Weizen bestellt werde, und denken wir uns den Fall, daß wir in jeder Ernte nur die Aehre von dem Halm abgeschnitten und das ganze Stroh auf dem Felde gelassen, und sogleich wieder untergepflügt hätten, so ist der Verlust, den das Feld in diesem Jahr erleidet, kleiner als zuvor, denn alle Bestandtheile des Halmes und der Blätter sind dem Felde verblieben; wir haben nur die Bodenbestandtheile des Korns dem Felde genommen.

Unter den Bestandtheilen, welche der Halm und die Blätter vom Boden empfangen haben, befinden sich alle Bodenbestandtheile der Samen, nur in einem andern Verhältniß. Wenn die in dem Stroh und Korn zusammen ausgeführte Menge Phosphorsäure durch die Zahl 3 bezeichnet wird, so ist der Verlust, wenn das Stroh dem Felde verbleibt, nur 2. Die Abnahme der Erträge des Feldes in einem folgenden Jahr steht immer im Verhältniß zu dem Verlust, den es durch die vorhergehende Ernte an Bodenbestandtheilen erlitten hat. Die nächstfolgende Ernte an Korn wird etwas größer sein als sie ausfallen würde, wenn man das Stroh dem Felde nicht gelassen hätte; der Ertrag an Stroh wird nahe derselbe wie im vorhergehenden Jahr bleiben, denn die Bedingungen zur Stroherzeugung sind sehr wenig verändert worden.

Indem man in dieser Weise dem Boden weniger nimmt als zuvor, so wächst somit die Anzahl der lohnenden Ernten, oder die Summe des in der ganzen Reihe der Kornernten erzeugten Korns. Ein Theil der Strohbestandtheile geht über in Kornbestandtheile, und wird jetzt in dieser Form dem Felde genommen. Die Periode der Erschöpfung tritt immer, aber unter diesen Umständen später ein. Die Bedingungen zur Kornbildung nehmen stetig ab, denn die im Korn entzogenen Stoffe wurden nicht ersetzt.

Wenn man das Stroh abgeschnitten auf Schubkarren um das Feld herumgefahren, oder wenn man es als Streu in Viehställen benützt und dann erst untergepflügt hätte, so wäre dieses Verhältniß ganz das nämliche geblieben. Was man in dieser Weise dem Felde wieder zuführte, war dem Felde genommen und bereicherte das Feld nicht.

Wenn man sich denkt, daß die verbrennlichen Bestandtheile des Strohs nicht vom Boden geliefert werden, so war das Zurücklassen des Strohs auf dem Felde eigentlich nur ein Zurücklassen der Aschenbestandtheile des Strohs. Das Feld blieb um etwas fruchtbarer als zuvor, weil man demselben weniger genommen hatte.

Hätte man auch das Korn oder die Aschenbestandtheile des Korns mit dem Stroh wieder untergepflügt, oder hätte man anstatt des Weizenkorns eine entsprechende Menge eines anderen Samens, Repskuchenmehl, d. h. vom fetten Oele befreiten Repssamen, welcher die nämlichen Aschenbestandtheile enthält, dem Felde wiedergegeben, so blieb seine Zusammensetzung wie zuvor, im nächsten Jahre würde man denselben Ernte-Ertrag wie im vorhergegangenen erhalten haben.

Wenn nach jeder Ernte in dieser Weise das Stroh immer wieder dem Felde zurückgegeben wird, so ist eine weitere Folge eine Ungleichheit in der Zusammensetzung der wirksamen Bestandtheile der Ackerkrume.

Wir haben angenommen, daß unser Boden die Aschenbestandtheile der ganzen Weizenpflanze im richtigen Verhältniß zur Bildung der Halme, der Blätter und des Korns enthalten habe; indem wir die zur Bildung des Strohs nöthigen Mineralsubstanzen dem Felde ließen, während die des Korns fortwährend hinweggenommen wurden, so häuften sich die ersteren im Verhältniß zu dem Rest der Bodenbestandtheile des Korns, die das Feld noch enthielt, an. Das Feld behielt seine Fruchtbarkeit für das Stroh, die Bedingungen für die Körnerbildung nahmen ab.

Die Folge dieser Ungleichheit ist eine ungleichförmige Entwickelung der ganzen Pflanze. So lange der Boden

alle zur gleichmäßigen Entwickelung aller Theile der Pflanze nöthigen Aschenbestandtheile im richtigen Verhältniß enthielt und abgab, blieb die Qualität des Samens und das Verhältniß zwischen Stroh und Korn in den abnehmenden Ernte-Erträgen gleichmäßig und ungeändert. In dem Maß aber, in welchem die Bedingungen zur Blatt- und Halmbildung günstiger wurden, nahm mit den Samenerträgen zunächst auch die Qualität des Samens ab. Das Merkmal dieser Ungleichförmigkeit in der Zusammensetzung des Bodens als Folge der Culturen ist, daß das Gewicht der geernteten Scheffel Korn sich vermindert. Während im Anfang zur Bildung des Korns eine gewisse Menge von den Bestandtheilen des wieder zugeführten Strohs (Phosphorsäure, Kali, Bittererde) verbraucht wurde, tritt später das umgekehrte Verhältniß ein, es werden von den Kornbestandtheilen (Phosphorsäure, Kali, Bittererde) zur Strohbildung in Anspruch genommen. Der Zustand eines Feldes ist denkbar, wo wegen der vorhandenen Ungleichförmigkeit in dem Verhältniß der Bedingungen zur Stroh- und Kornbildung, wenn Temperatur und Feuchtigkeit die Blattbildung begünstigen, ein Halmgewächs einen enormen Strohertrag mit leeren Aehren liefert.

Der Weingärtner und Obstzüchter beschneidet die Bäume und den Rebstock um mehr und größere Früchte zu gewinnen, sie beschränken die Zweig- und Blattbildung, und in manchen Gegenden, wie in Niederbayern, findet man es häufig vortheilhaft das Getreide auf halber Höhe abweiden zu lassen oder abzuschneiden. Die Folge davon ist, daß man mehr oder eine bessere Qualität Samen erntet. In tropischen Gegenden tragen viele Halmge-

wächse keinen oder wenig Samen, weil der Boden das richtige Verhältniß zur Samen- und Blattbildung nicht enthält.

Die Größe der Samen steht bei vielen Pflanzen im umgekehrten Verhältniß zur Blattentwickelung. Tabak, Mohn, Klee haben verhältnißmäßig kleinere Samen als die Halmgewächse.

Der Landwirth kann bei seinen Pflanzen auf die Richtung der vegetativen Thätigkeit nur durch den Boden einwirken, d. h. durch das Verhältniß der Nahrungsstoffe die er demselben gibt; zum höchsten Kornertrag gehört, daß der Boden ein überwiegendes Verhältniß an den zur Samenbildung nöthigen Nahrungsstoffen enthält. Für die Blattgewächse, Rüben- und Knollengewächse ist dieses Verhältniß umgekehrt.

Eine mittlere Ernte Rüben mit Blättern enthält fünfmal, eine Klee- oder Kartoffelernte zweimal so viel Kali als eine Weizenernte im Korn und Stroh von gleicher Bodenfläche. Mit einer Klee- und einer Kartoffelernte zusammen nimmt man zwei Hectaren Feld ebensoviel Phosphorsäure als wie drei Hectaren Feld im Korn von drei Weizenernten.

Es ist hiernach klar, wenn wir auf unserm Feld, welches 25,000 Kilo von den Bodenbestandtheilen der Weizenernte enthält, Kartoffeln und Klee bauen, und den ganzen Ertrag an Kartoffelknollen und Klee dem Felde nehmen, daß wir dem Boden in diesen beiden Feldfrüchten ebensoviel Phosphorsäure und dreimal so viel Kali entziehen wie durch drei Weizenernten. Es ist sicher, daß diese Beraubung des Bodens an diesen nothwendigen Boden-

bestandtheilen durch eine andere Pflanze auf seine Fruchtbarkeit für Weizen von großem Einfluß ist; die Höhe und Dauer der Weizenerträge nimmt ab.

Wenn wir hingegen in zwei Jahren das Feld einmal mit Weizen, und dann mit Kartoffeln bestellt, und die ganze Kartoffelernte auf dem Felde gelassen, und Knollen, Kraut und Weizenstroh untergepflügt hätten, und so fort abwechselnd 60 Jahre lang, so würde dieß den Ertrag an Korn, welchen es zu liefern fähig war, nicht im mindesten geändert oder vergrößert haben; das Feld hat durch den Anbau der Kartoffeln nichts gewonnen und, da man alles dem Felde ließ, nichts verloren; wenn durch die Kornernten, die man dem Felde nahm, der Vorrath von Bodenbestandtheilen auf 3/4 der ursprünglich darin vorhandenen Menge herabgebracht worden ist, liefert dieß Feld keine lohnende Ernte mehr, wenn 3/4 einer Mittelernte dem Landwirth keinen Gewinn mehr lassen. Ganz dasselbe tritt ein, wenn wir anstatt Kartoffeln Klee eingeschoben, und diesen Klee jedesmal wieder untergepflügt hätten. Der Boden besaß, so haben wir angenommen, die günstigste physikalische Beschaffenheit, und konnte demzufolge durch Einverleibung der organischen Substanzen des Klees und der Kartoffeln nicht verbessert werden. Auch wenn wir die Kartoffeln aus dem Felde herausgenommen, den Klee abgemäht und getrocknet, die Knollen und das Kleeheu auf einen Karren geladen und um das Feld herum oder durch den Viehstall gefahren, und dann erst wieder dem Felde zugeführt und untergepflügt, oder auch zu andern Zwecken verbraucht, und die ganze Summe der in beiden Ernten vorhandenen Bodenbestandtheile dem Felde wiedergegeben hätten, so würde durch alle diese

Operationen das Feld in dreißig, sechszig oder siebenzig Jahren kein einziges Korn mehr geliefert haben, als ohne diesen Wechsel. Auf dem Felde haben sich in dieser ganzen Zeit die Bedingungen zur Kornbildung nicht vermehrt, die Ursache der Abnahme der Erträge ist die nämliche geblieben.

Das Unterpflügen der Kartoffeln und des Klees konnte nur auf diejenigen Felder eine nützliche Wirkung haben, welche nicht die günstigste physikalische Beschaffenheit hatten, oder in welchen die vorhandenen Bodenbestandtheile ungleich vertheilt, und zum Theil für die Pflanzenwurzeln unzugänglich waren, aber diese Wirkung ist der der Gründüngung oder eines oder mehrerer Brachjahre ganz gleich.

Durch die Einverleibung des Klees und der organischen Bestandtheile in den Boden nahm sein Gehalt an verwesenden Stoffen und Stickstoff von Jahr zu Jahr zu. Alles was diese Gewächse aus der Atmosphäre empfingen blieb im Boden, aber die Bereicherung an diesen sonst so nützlichen Stoffen kann nicht bewirken, daß er im Ganzen mehr Korn erzeugt als zuvor, denn die Kornerzeugung hängt von dem Verhältniß der im Felde vorhandenen Menge von Aschenbestandtheilen ab, und diese sind nicht vermehrt worden, sie haben in Folge der Kornausfuhr stetig abgenommen. Durch die Zunahme von Stickstoff und verwesenden organischen Materien im Felde konnten die Erträge möglicherweise eine Reihe von Jahren hindurch gesteigert werden, allein der Zeitpunkt, wo dieses Feld keine lohnenden Ernten mehr liefert, tritt in diesem Fall um so *früher* ein.

Wenn wir von drei Weizenfeldern das eine mit Weizen, die beiden andern mit Kartoffeln und Klee bestellen,

und allen geernteten Klee, alle Kartoffelknollen auf dem Weizenfelde anhäufen und unterpflügen, dem wir nur das Korn genommen, so ist dieses Weizenfeld jetzt fruchtbarer als zuvor, denn es ist um die ganze Summe von Bodenbestandtheilen reicher geworden, welche die beiden andern Felder an die Kartoffel- und die Kleepflanze abgegeben hatten; an Phosphorsäure empfing es dreimal, an Kali zwanzigmal mehr als das geerntete und ausgeführte Korn enthielt.

Dieses Weizenfeld wird in drei auf einander folgenden Jahren jetzt drei volle Kornernten liefern können, denn die Bedingungen zur Strohbildung sind ungeändert geblieben, während die der Kornerzeugung um das Dreifache vermehrt wurden. Wenn der Landwirth in dieser Weise in drei Jahren ebensoviel Korn erzeugt als er ohne die Hinzuziehung und Mitwirkung der Bodenbestandtheile des Klees und der Kartoffeln auf denselben Feldern in fünf Jahren erzeugt haben würde, so ist offenbar sein Gewinn jetzt größer geworden, denn mit drei Saatkörnern hat er ebensoviel geerntet als in dem andern Fall mit fünf; aber was das Weizenfeld an Fruchtbarkeit gewonnen, haben die beiden andern Felder verloren, und das Endresultat ist, daß er mit Ersparung an Culturkosten und mit mehr Gewinn als vorher seine drei Felder der Periode der Erschöpfung entgegengeführt hat, der sie unabwendbar durch die bleibende Ausfuhr der Bodenbestandtheile im Korn verfallen müssen.

Der letzte Fall, den wir zu betrachten haben, ist, wenn der Landwirth anstatt Kartoffeln und Klee, Rüben und Luzerne baut, welche vermöge ihrer langen und tiefgehenden Wurzeln eine große Menge von Bodenbestandtheilen

aus dem Untergrunde holen, den die große Mehrzahl der Wurzeln der Getreidepflanzen nicht erreicht. Wenn die Felder einen solchen Untergrund besitzen, welcher die Cultur dieser Gewächse gestattet, so stellt sich das Verhältniß etwa so, wie wenn sich die culturfähige Oberfläche verdoppelt hätte. Empfangen die Wurzeln dieser Pflanzen die eine Hälfte ihrer mineralischen Nahrungsmittel vom Untergrund und die andere von der Ackerkrume, so wird die letztere durch die Ernte nur halb so viel verlieren als sie durch eben diese Pflanzen verloren haben würde, wenn sie alle von der Ackerkrume genommen worden wären.

Als ein von der Ackerkrume getrenntes Feld gedacht, gibt hiernach der Untergrund an die Rüben- und Luzernepflanzen eine gewisse Quantität von Bodenbestandtheilen ab, und wenn die ganze Rüben- und Luzerne-Ernte im Herbst auf dem Weizenfeld untergepflügt worden wäre, welches eine mittlere Ernte Weizenkorn geliefert hat, und dieses ebensoviel oder mehr empfängt als es in dem Korn verloren hat, so kann dieses Weizenfeld in dieser Weise auf Kosten des Untergrundes ebensolange auf einem gleichbleibenden Zustand der Fruchtbarkeit erhalten werden als derselbe fruchtbar für Rüben und Luzerne bleibt.

Da aber die Rüben und Luzerne zu ihrer Entwicklung eine sehr große Menge Bodenbestandtheile bedürfen, so ist der Untergrund um so früher erschöpft, je weniger er davon enthält, und da er in Wirklichkeit von der Ackerkrume nicht getrennt ist, sondern unterhalb derselben liegt, so kann er von allen den Bestandtheilen, die er verloren hat, kaum etwas zurückempfangen, weil die Ackerkrume den ihr davon zugeführten Theil zurückhält; nur dasjenige

Kali, Ammoniak, die Phosphorsäure, Kieselsäure, welche die Ackerkrume nicht festhält und bindet, können in den Untergrund gelangen.

Durch die Cultur dieser tiefwurzelnden Gewächse kann mithin ein Ueberschuß von Nahrungsstoffen für alle Gewächse gewonnen werden, die ihre Nahrung vorzugsweise aus der Ackerkrume schöpfen; aber dieser Zufluß hat keine Dauer; in einer verhältnißmäßig kurzen Zeit gedeihen diese Gewächse auf vielen Feldern nicht mehr, weil der Untergrund erschöpft und seine Fruchtbarkeit nur schwierig wiederherstellbar ist. Zunächst kommt die Luzerne nicht mehr fort, und die Rüben gedeihen nur insofern, als sie ihren vollen Bedarf von der Ackerkrume empfangen können. Die Kartoffeln halten am längsten aus, weil sie ihre Nahrung der obersten Schichte der Ackerkrume entziehen.

Die Menge von Nahrung, welche eine Pflanze aus dem Boden empfängt, hängt nicht allein ab von der Quantität, die sich in den kleinsten Theilen der Ackerkrume befindet, sondern auch von der Anzahl der Organe, welche diese Nahrung dem Boden entziehen. Zwei Wurzeln holen doppelt so viel als eine Wurzel.

Von der ersten Bewurzelung hängt zum Theil die Ernte ab.

Ein Weizen- oder Gerstenkorn enthält in seiner eigenen Masse eine so große Menge von Nahrungsstoffen, daß sie in der ersten Zeit ihrer Entwicklung den Boden nicht bedürfen; einfach durchfeuchtet entwickeln die Samen dieser Nährpflanzen zehn und mehr Würzelchen von 6 bis 8 Linien Länge; je schwerer das Korn ist, um so stärker und kräftiger ist die Bewurzelung; ohne daß das Samenkorn von dem Boden irgend etwas empfängt, breitet es

rings umher seine Auffsaugungsorgane aus, die ihm aus einer verhältnißmäßig großen Entfernung Nahrung zuführen. Auf die sorgfältige Wahl des Saatkorns legt darum der Landwirth einen besondern Werth.

Samen, welche sehr klein sind, wie die des Tabaks, Mohns, Klees, bedürfen einer reicheren oder wohlzubereiteten Bodenoberfläche, wenn nicht der größte Theil davon zu Grunde gehen soll, weil der Boden in der nächsten Nähe des Samens sogleich beim Keimen in Anspruch genommen wird, und Nahrung abgeben muß. Darum sind diese Pflanzen, wie der Landwirth sagt, schwieriger aufzubringen.

Die Samen der Nährpflanzen lassen sich einem Hühnerei vergleichen, welches alle zur Entwicklung des jungen Thiers nothwendigen Elemente in sich enthält, und sicherlich würde der Feldbau eine ganz andere Form annehmen, wenn für eine einzige Getreidepflanze ebenso viele Samen wie beim Mohn, Tabak und selbst Klee zu Grunde gehen würden.

Auf einem und demselben Boden steht die Menge von Nahrung, die eine Pflanze daraus aufnimmt, im Verhältniß zu ihrer auffsaugenden Wurzeloberfläche; von zwei Pflanzenvarietäten, welche dieselbe Menge und ein gleiches Verhältniß von mineralischer Nahrung bedürfen, nimmt die mit doppelter Wurzeloberfläche doppelt so viel Nahrung auf.

Wenn es wahr ist, daß die Aschenbestandtheile der Gewächse für das Leben und das Gedeihen der Pflanze unentbehrlich sind, so sieht man ein, daß alles, was auch sonst auf das Wachsthum derselben einen fördernden Ein-

fluß auszuüben vermag, **untergeordnet ist dem Gesetz**, daß der Boden, um in landwirthschaftlichem Sinn fruchtbar für eine Culturpflanze zu sein, die Aschenbestandtheile des Gewächses in hinlänglicher Menge und in der zur Aufnahme geeignetsten Beschaffenheit enthalten muß.

Mit dem Boden hat es der Landwirth allein zu thun, nur durch den Boden vermag er eine unmittelbare Wirkung auf die Pflanze auszuüben; die Erreichung aller seiner Zwecke auf die vollkommenste und vortheilhafteste Weise setzt voraus die genaue Kenntniß der im Boden wirksamen chemischen Bedingungen des Lebens der Gewächse, ihrer Nahrung und der Quelle aus der sie stammt, sowie die Bekanntschaft mit den Mitteln um den Boden für die Ernährung der Pflanze geeignet zu machen, und Uebung und Geschicklichkeit um sie in der rechten Zeit und richtigen Weise anzuwenden.

Aus den vorhergehenden Auseinandersetzungen ergibt sich, daß die Cultur der Gewächse den fruchtbaren Boden erschöpft und unfruchtbar macht; in den Früchten seiner Felder, welche zur Ernährung der Menschen und Thiere dienen, führt der Landwirth einen Theil seines Bodens, und zwar die zu ihrer Erzeugung dienenden wirksamen Bestandtheile desselben aus; fortwährend nimmt die Fruchtbarkeit seiner Felder ab, ganz gleichgiltig welche Pflanzen er baut, und in welcher Ordnung er sie baut. Die Ausfuhr seiner Früchte ist nichts anders als eine Beraubung seines Bodens an den Bedingungen ihrer Wiedererzeugung.

Ein Feld ist nicht erschöpft für Korn, für Klee, für Tabak, für Rüben, so lange es noch lohnende Ernten **ohne Wiederersatz** der entzogenen Bodenbestandtheile liefert; es **ist erschöpft** von dem Zeitpunkt an wo ihm

die fehlenden Bedingungen seiner Fruchtbarkeit durch die Hand des Menschen wiedergegeben werden müssen. Die große Mehrzahl aller unserer Culturfelder ist in diesem Sinn erschöpft.

Das Leben der Menschen, Thiere und Pflanzen ist auf das engste geknüpft an die Wiederkehr aller Bedingungen, welche den Lebensprozeß vermitteln. Der Boden nimmt durch seine Bestandtheile Theil an dem Leben der Gewächse, eine dauernde Fruchtbarkeit ist undenkbar und unmöglich, wenn die Bedingungen nicht wiederkehren, die ihn fruchtbar gemacht haben.

Der mächtigste Strom, welcher Tausende von Mühlen und Maschinen in Bewegung setzt, versiegt, wenn die Flüsse und Bäche versiegen, die ihm das Wasser zuführen, und die Flüsse und Bäche versiegen, wenn die vielen kleinen Tropfen, woraus sie bestehen, in dem Regen an die Orte nicht wieder zurückkehren, von denen aus ihre Quellen entspringen.

Ein Feld, welches durch eine Aufeinanderfolge von Culturen verschiedener Gewächse seine Fruchtbarkeit verloren hat, empfängt das Vermögen, eine neue Reihe von Ernten derselben Gewächse zu liefern, durch Düngung mit Mist.

Was ist der Mist, und woher stammt der Mist? Aller Mist stammt von den Feldern des Landwirths; er besteht aus dem Stroh, welches als Streu gedient hat, aus Pflanzenresten und aus den flüssigen und festen Excrementen der Thiere und Menschen. Die Excremente stammen von der Nahrung.

In dem Brod, welches der Mensch täglich genießt, verzehrt er die Aschenbestandtheile der Getreidesamen, deren

Mehl zur Bereitung des Brodes gedient hat, in dem Fleisch die Aschenbestandtheile des Fleisches.

Das Fleisch der pflanzenfressenden Thiere sowie dessen Aschenbestandtheile stammen von den Pflanzen ab, sie sind identisch mit den Aschenbestandtheilen der Samen der Leguminosen, so daß ein ganzes Thier zu Asche verbrannt eine Asche hinterläßt, die von der Asche von Bohnen, Linsen und Erbsen nicht im mindesten abweicht.

In dem Brod und Fleisch verzehrt mithin der Mensch die Aschenbestandtheile von Samen, oder von Samenbestandtheilen, welche der Landwirth in der Form von Fleisch seinen Feldern abgewinnt.

Von der großen Menge aller Mineralsubstanzen, welche der Mensch während seines Lebens in seiner Nahrung aufnimmt, bleibt in seinem Körper nur ein sehr kleiner Bruchtheil zurück. Der Körper eines erwachsenen Menschen nimmt von Tag zu Tag am Gewicht nicht zu, woraus sich von selbst ergibt, daß alle Bestandtheile seiner Nahrung vollständig wieder aus seinem Körper ausgetreten sind.

Die chemische Analyse weist nach, daß die Aschenbestandtheile des Brodes und Fleisches in seinen Excrementen sehr nahe in eben der Menge wie in der Nahrung enthalten sind; die Nahrung verhielt sich in seinem Leib wie wenn sie in einem Ofen verbrannt worden wäre.

Der Harn enthält die im Wasser löslichen, die Fäces die unlöslichen Aschenbestandtheile der Nahrung; die stinkenden Bestandtheile sind der Rauch und Ruß einer unvollkommenen Verbrennung; außer diesen sind unverdaute oder unverdauliche Nahrungsreste beigemengt.

Die Excremente des mit Kartoffeln gefütterten Schweins enthalten die Aschenbestandtheile der Kartoffeln, die des

Pferdes die Aschenbestandtheile des Heues und Hafers, die des Rindviehs die Asche der Rüben, des Klees ꝛc., die zu ihrer Ernährung gedient haben. Der Stallmist besteht aus einem Gemenge aller dieser Excremente zusammen.

Durch den Stallmist wird die Fruchtbarkeit eines durch die Cultur erschöpften Feldes vollkommen wiederhergestellt; dieß ist eine durch die Erfahrung von Jahrtausenden vollkommen festgestellte Thatsache.

In dem Stallmist empfängt das Feld eine gewisse Quantität von organischen, d. h. verbrennlichen Stoffen und Aschenbestandtheilen der verzehrten Nahrung. Es ist jetzt die Frage zu erörtern, welchen Antheil die verbrennlichen und unverbrennlichen Bestandtheile des Mistes an dieser Wiederherstellung der Fruchtbarkeit hatten.

Die oberflächlichste Betrachtung eines Culturfeldes gibt zu erkennen, daß alle verbrennlichen Bestandtheile der Gewächse, welche auf dem Felde geerntet werden, aus der Luft, und nicht vom Boden stammen.

Wenn der Kohlenstoff nur eines Theils der geernteten Pflanzenmasse von dem Boden geliefert würde, so ist es klar wie der Tag, daß wenn er eine gewisse Summe vor der Ernte davon enthält, diese Summe nach jeder Ernte kleiner werden müßte. Ein an organischen Stoffen armer Boden müßte minder fruchtbar sein als ein daran reicher.

Die Beobachtung zeigt, daß ein in Cultur gehaltener Boden in Folge der Culturen nicht ärmer an organischen oder verbrennlichen Stoffen wird. Der Boden einer Wiese, von welcher man per Hectare in 10 Jahren tausend Centner Heu genommen hat, ist nach diesen zehn Jahren an organischen Stoffen nicht ärmer, sondern reicher wie

zuvor. Ein Kleefeld behält nach der Ernte in den Wurzeln, die dem Felde verbleiben, mehr organische Stoffe, mehr Stickstoff als es ursprünglich enthielt; es ist aber unfruchtbar für den Klee geworden, es liefert keine lohnende Ernte mehr.

Ein Weizenfeld, ein Kartoffelfeld ist nach der Ernte nicht ärmer an organischen Stoffen als vorher. Im allgemeinen bereichert die Cultur den Boden an verbrennlichen Bestandtheilen, aber seine Fruchtbarkeit nimmt dennoch stetig ab; nach einer Reihe von aufeinanderfolgenden lohnenden Ernten von Korn, Rüben und Klee gedeihen das Korn, die Rüben, der Klee auf demselben Felde nicht mehr.

Da nun das Vorhandensein von verwesbaren organischen Stoffen im Boden dessen Erschöpfung durch Culturen nicht im mindesten aufhält oder aufhebt, so kann durch eine Vermehrung dieser Stoffe die verlorene Ertragsfähigkeit unmöglich wiederhergestellt werden.

In der That gelingt es nicht einem völlig erschöpften Felde durch Einverleibung von ausgekochten Sägespänen oder von Ammoniaksalzen, oder durch beide zusammen die Fähigkeit wieder zu geben, dieselbe Reihe von Ernten zum zweiten- und drittenmal zu liefern. Wenn diese Stoffe die physikalische Beschaffenheit des Bodens verbessern, so üben sie einen günstigen Einfluß auf die Erträge aus; allein ihre Wirkung ist zuletzt immer die, daß sie die Erschöpfung der Felder beschleunigen und vollständiger machen.

Der Stallmist stellt aber die Fähigkeit des Feldes, dieselben Reihen von Ernten zum zweiten, dritten und

hundertsten Male zu liefern, auf das vollständigste wieder her; der Stallmist hebt den Zustand der Erschöpfung des Feldes je nach seiner Quantität völlig auf, seine Zufuhr macht das Feld fruchtbarer, in vielen Fällen mehr als es je gewesen ist.

Von den beigemengten verbrennlichen Stoffen (von Ammoniaksalzen und der Substanz verwesender Sägespäne) kann die Wiederherstellung der Fruchtbarkeit durch den Stallmist nicht bedingt gewesen sein; wenn diese eine günstige Wirkung hatten, so war sie untergeordneter Natur. Die Wirkung des Stallmistes beruht ganz unzweifelhaft auf seinem Gehalt an den unverbrennlichen Aschenbestandtheilen der Gewächse, die er enthält, und wird durch diese bedingt.

In dem Stallmist empfing das Feld in der That eine gewisse Menge von allen den Bodenbestandtheilen wieder, welche dem Felde in den darauf geernteten Früchten entzogen worden waren; die Abnahme der Fruchtbarkeit des Feldes stand im Verhältniß zu der Beraubung, die Wiederherstellung der Fruchtbarkeit sehen wir im Verhältniß stehen zu dem Ersatz an diesen Bodenbestandtheilen.

Die unverbrennlichen Elemente der Culturgewächse kehren nicht von selbst auf die Felder zurück, wie die verbrennlichen in das Luftmeer, aus dem sie stammen; durch die Hand des Menschen allein kehren die Bedingungen des Lebens der Gewächse auf die Felder zurück; in dem Stallmist, in dem sie enthalten sind, stellt der Landwirth naturgesetzlich die verlorene Ertragsfähigkeit wieder her.

Die rationelle Praxis erhält den Kreislauf aller Bedingungen des Lebens; die empirische Praxis zerreißt die Kette, welche den Menschen an seine Heimath fesselt,

indem sie dem Boden eine Bedingung seiner Fruchtbarkeit nach der andern raubt. Obwohl sie weiß, daß der Boden heute anders ist als er gestern war, so glaubt sie dennoch, daß er morgen sein wird was er heute war. Die Empirie, auf die Erfahrung von gestern gestützt, lehrt daß der fruchtbare Boden unerschöpflich sei; die Wissenschaft, auf das Gesetz gestützt, zeigt daß die Fruchtbarkeit auch des fruchtbarsten ihr Ende habe, und was unerschöpflich scheine, sei erschöpft. Weil die Natur gütig war und den Vätern vollauf gab, so meint die Empirie, die Söhne dürften sorgenlos und vollauf nehmen. Daran daß der Mensch eine Heimath habe, und daß der Erdenfleck, den er mit seinem Schweiße benetzt um die Mittel zu seiner Existenz zu gewinnen, seine Heimath ist, knüpft sich die Entwickelung des Menschengeschlechtes. Die Dauer seines Fortbestehens in seiner Heimath hängt ab von dem Gesetz: daß die Kraft im Verbrauche sich verzehrt und im Ersatze sich erhält.

Neunter Brief.

Das Leben und die Entwicklung eines organischen Wesens kann nicht abhängig gedacht werden von Zufälligkeiten; die Aufnahme seiner Nahrung, das Zusammentreten ihrer Bestandtheile zu belebten Gebilden, alle organischen Vorgänge finden wir durch Gesetze der Nothwendigkeit und gegenseitiger Abhängigkeit beherrscht und geregelt, welche gleich den Rädern in dem Triebwerk einer Maschine, nur unendlich vollkommener, in einander greifen, und die alle seine Lebensäußerungen, sein Bestehen und seine Fortdauer vermitteln.

Die chemische Analyse hat ergeben, daß in den Samen der Getreidearten und Hülsenfrüchte die schwefel- und stickstoffhaltigen Bestandtheile derselben, die in dem Ernährungsprozeß der Menschen und Thiere zur Bildung der verbrennlichen Bestandtheile ihres Blutes dienen, stets begleitet sind von phosphorsauren Alkalien und alkalischen Erden, und daß zwischen beiden für jeden Samen ein festes unveränderliches Verhältniß besteht. Wenn in einer Samensorte der procentische Gehalt an Phosphorsäure steigt oder fällt, so nimmt in gleichem Verhältniß der Gehalt an seinen blutbildenden Bestandtheilen zu oder ab.

Die chemische Analyse zeigt ferner, daß in dem Blut eines Menschen, welcher von Brod, oder in dem eines

Thieres, welches von Samen lebt, die nämlichen unverbrennlichen Bestandtheile wie in dieser Nahrung enthalten sind. Die Aschenbestandtheile des Blutes des Rindviehes, Schafes, Schweines entsprechen den Aschenbestandtheilen der Rüben, Kräuter oder Kartoffeln, womit diese Thiere ernährt worden sind.

Die mineralischen Bestandtheile der Pflanzen und Pflanzentheile sind aber zum Leben der Thiere, zur Bildung ihres Blutes und zu den Functionen des Blutes eben so unentbehrlich wie zum Leben der Pflanzen.

Die Phosphorsäure ist ein Bestandtheil des Gehirns und der Nerven, die phosphorsauren Alkalien und alkalischen Erden sind Bestandtheile des Fleisches aller Thiere; ein warmblütiges Thier ohne Knochen (phosphorsauren Kalk) ist für uns nicht denkbar. Die Asche der Futtergewächse ist reich an kohlensaurem Alkali und Kochsalz. Das Blut der grasfressenden Thiere ist reich an kohlensauren Alkalien, das Kochsalz dient zur Bildung des darin enthaltenen kohlensauren Natrons.

Die Asche der Theeblätter, deren Aufguß von dem Menschen genossen wird, enthält 17 Procent, die der Maulbeerblätter, von welchen die Seidenraupe lebt, enthält nicht über 5 Procent Phosphorsäure. Jede dieser Zahlen hat ihre physiologische Bedeutung.

Wäre es möglich, daß eine Pflanze sich entwickeln, blühen und Samen tragen könnte ohne die Mitwirkung der Bodenbestandtheile, so würde sie für Menschen und Thiere vollkommen werthlos sein.

Neben einer Schüssel voll rohen oder gekochten Eiweißes und Eigelbs, denen ein Hauptbestandtheil zur Blutbildung fehlt, stirbt ein Hund den Hungertod. Der

erste Versuch belehrt ihn, daß diese Nahrung für seinen Ernährungszweck ebenso wirkungslos ist, als wenn er einen Stein genösse.

Die Aschenbestandtheile der Rüben, der Wiesenpflanzen ꝛc. vermitteln deren Ernährungswerth; wären sie nicht darin vorhanden, so würden dieselben von dem Pferd oder der Kuh nicht gefressen werden.

Ueberall in der Natur walten die ordnenden Gesetze, welche das Leben an die Erde fesseln und in ewiger Frische und Dauer erhalten; nur da wird die Erde alt und die Keime des Lebens verlöschen, wo der Mensch in seiner Beschränktheit ihre Existenz verläugnet und verkennt, wenn er dem Kreislauf der Bedingungen des Lebens entgegentritt, und ihr Zusammenwirken stört und hemmt.

Es gehört wohl zu den seltsamsten, wenn auch nicht zu den unerklärlichen Erscheinungen in unserer Zeit, daß die Existenz dieser Naturgesetze von einer großen Zahl praktischer Landwirthe, gerade von solchen Männern geläugnet wird, welche täglich in der Lage sind, die Merkzeichen ihres Bestehens in ihrem Betriebe wahrzunehmen, daß die ausgezeichnetsten und anerkannt geschicktesten Lehrer der praktischen Landwirthschaft seit 16 Jahren bemüht gewesen sind, und sich in der neuesten Zeit bemüht haben, zu beweisen, daß diese Gesetze für fruchtbare Felder keine Geltung haben; daß die Steigerung der Fruchtbarkeit eines Feldes durch die Brache, die mechanische Bearbeitung und Hinwegnahme der Bodenbestandtheile in den Ernten die Dauer der Fruchtbarkeit nicht beeinträchtige; daß der Boden dauernd seine Fruchtbarkeit bewahre, auch wenn ihm die entzogenen Bodenbestandtheile

nicht wieder ersetzt, d. h. die Zusammensetzung des Bodens nicht wieder hergestellt werde; sie lehren, daß ein fruchtbares Feld unerschöpflich sei an den Aschenbestandtheilen der Gewächse, und demzufolge niemals Mangel daran haben kann; daß die Fruchtbarkeit der Felder im Verhältniß stehe zu ihrem Gehalt an verbrennlichen Bestandtheilen, an Humus und Stickstoff; daß der Mangel an Fruchtbarkeit auf einem Mangel, und die Erschöpfung der Felder auf der Entziehung von Stickstoff beruhe. Der Mist, so behaupten sie, wirke nicht weil dem Boden darin wiedergegeben werde was man ihm im Korn, im Klee, in den Rüben, dem Tabak, Flachs, Hanf, Krapp, Wein ꝛc. von seinen Bestandtheilen genommen, sondern der Mist wirke durch seine verbrennlichen Bestandtheile, und seine Wirkung stehe im Verhältniß zu seinem Gehalt an Stickstoff; seine unverbrennlichen Bestandtheile sehen bloß zu wie die andern wirken, wie etwa der Mond zusieht wenn es thaut.

Die wissenschaftlichen Beweise seiner Irrthümer betrachtet der praktische Mann mit mitleidigem Lächeln, aber dieses Lächeln entspringt nicht aus dem Gefühle der Ueberlegenheit, welches das bewußte Wissen einflößt, sondern aus einer andern Quelle.

Die chemische Analyse mit ihren strengen Methoden beweist, daß es unter tausend Feldern kaum ein einziges gibt, welches von den Aschenbestandtheilen der Kleepflanze z. B. mehr als ein Procent in dem zum Bedarf der Kleepflanze richtigen Verhältniß enthält.

Im Jahre 1848 ließ das königliche Landesökonomiecollegium in Berlin die Ackererde von vierzehn verschiedenen Orten des Königreichs einer chemischen Untersuchung

unterwerfen. Die Proben wurden von möglichst gleichförmigen Feldern genommen, und jede derselben drei verschiedenen Chemikern zur Analyse übergeben. Das Ergebniß dieser Analyse ist, daß an Phosphorsäure und Kali (letzteres in wahrscheinlich aufnehmbarem Zustande) fünf Felder $^{2}/_{10}$ Procent, sechs zwischen $^{3}/_{10}$ und $^{5}/_{10}$ und drei zwischen $^{5}/_{10}$ und $^{6}/_{10}$ Procent im Mittel erhielten.

Diese Analysen lehren nicht, daß ein Boden, welcher $^{6}/_{10}$ Procent an diesen Bodenbestandtheilen enthält, darum fruchtbarer ist als ein anderer, in dem sich nur $^{2}/_{10}$ Procent befinden, aber das Mehr oder Weniger zeigen sie mit ziemlicher Sicherheit an.

Die Praxis dagegen behauptet, daß alle Felder die Aschenbestandtheile aller Gewächse in unerschöpflicher Menge enthielten.

Die chemische Analyse weist nach, daß in dem geernteten Klee, und zwar in seinen Aschenbestandtheilen, dem Felde ganz bestimmt und zweifellos eine Anzahl von den Bedingungen seiner Fruchtbarkeit für die Kleepflanze genommen werde; sie zeigt, daß in den Excrementen von Thieren, die mit Klee gefüttert wurden, die Aschenbestandtheile der Kleepflanze enthalten sind, und daß demnach in einem solchen Miste die Aschenbestandtheile wiedergegeben werden, die man dem Feld in dem Klee genommen hat.

In Uebereinstimmung mit der wissenschaftlichen Lehre, daß die Erschöpfung des Kleefeldes auf der Beraubung, und die Wiederherstellung seiner Fähigkeit, eine neue Reihe von Klee-Ernten zu liefern durch den Stallmist, auf dem Ersatz an den Aschenbestandtheilen des Klees wirklich beruht haben, weist sie aus den Schriften der

erfahrensten Landwirthe nach: daß ein Feld, welches keinen Klee trägt, für die Kleepflanze fruchtbar gemacht werden kann, so daß es reiche Klee-Ernten liefert, wenn man es mit Holzasche düngt, welche die nämlichen Aschenbestandtheile wie die Kleepflanze enthält, daß in den Niederlanden, Flandern die Aschendüngung für diesen Zweck ganz allgemein im Gebrauch ist, und daß es in Westfalen zum Sprüchwort geworden ist: Wer kein Geld für Asche ausgibt, zahlt doppelt. (Schwerz, Anleitung zum prakt. Ackerbau Bd. II, S. 323.) Es ist eine allbekannte Thatsache, daß auf einer Wiese, auf welcher keine Kleepflanzen wahrnehmbar sind, nach dem Ueberstreuen mit Holzasche Tausende von Kleepflanzen zum Vorschein kommen.

Die chemische Analyse zeigt zuletzt, daß zwischen dem Boden und allen Pflanzen, welche darauf gewachsen sind, ganz ähnliche Beziehungen bestehen, daß ein Feld, welches fruchtbar für Stroh und unfruchtbar für den Samen geworden ist, eine reiche Ernte an Korn trägt, wenn dasselbe mit den Aschenbestandtheilen des Korns, in vielen Fällen mit phosphorsaurem Kalk allein gedüngt worden ist.

Im vollkommenen Gegensatz mit der modernen Lehre unserer Landwirthe ist es durch unwidersprechliche Thatsachen erwiesen, daß mit dem Gehalt eines Bodens an organischen oder verbrennlichen Stoffen, oder mit deren Zufuhr allein, die Fruchtbarkeit der Felder nicht zunimmt; daß die daran reichsten Felder in der Regel unfruchtbar sind; daß die Düngung eines Weizenfeldes mit stickstoffreichen Stoffen, mit Ammoniaksalzen z. B., den Kornertrag derselben in vielen Fällen vermindert statt zu erhöhen; daß der Klee-Ertrag dadurch nicht zunimmt, daß das Ammoniak und stickstoffreiche Düngemittel nur dann

einen günstigen Einfluß auf die Erträge ausüben, wenn sie begleitet sind von den Aschenbestandtheilen der Gewächse; daß sie für sich nur auf solche Felder eine günstige Wirkung haben, welche an den Aschenbestandtheilen der Pflanze reich sind, und daß die fortgesetzte Anwendung derselben in diesem Fall diese Felder noch vollkommener erschöpft, d. h. für weitere Culturen noch unfruchtbarer macht, als diese ohne ihre Mitwirkung geworden wären. Wenn die Felder wirklich eine so große Menge von den Aschenbestandtheilen der Gewächse enthielten, daß sie durch die Cultur derselben daran nicht erschöpft werden könnten; wenn ihre Fruchtbarkeit abhängig wäre von der Gegenwart und ihre Erschöpfung von dem Mangel an ammoniak- und stickstoffreichen Stoffen, so müßte man durch die Zufuhr derselben allein, also auch ohne Zufuhr von Aschenbestandtheilen, einem Feld eine unendliche Reihe von vollen Ernten abgewinnen können; es ist aber eine völlig erwiesene und unwiderlegliche Thatsache, daß ohne den Ersatz der in den Ernten hinweggenommenen Aschenbestandtheile die Erhaltung der Fruchtbarkeit unserer Felder unmöglich ist; es geht hieraus hervor, daß der Stallmist nicht durch seine verbrennlichen Bestandtheile wirkt, und daß diese, wenn ihnen überhaupt auf irgend einem Feld eine günstige Wirkung zukommt, diese günstige Wirkung nur haben, wenn und weil sie begleitet sind von den Aschenbestandtheilen der Gewächse, die man dem Feld in den vorhergehenden Ernten genommen hat und die ihm fehlen.

Ich glaube kaum, daß es unter den Lesern dieser Briefe einen einzigen Mann geben dürfte, der, im logischen Denken geübt, an der Wahrheit der Schlußfolgerungen zweifeln könnte, die sich an die chemische Analyse des

Bodens, der Gewächse und des Stallmistes knüpfen; diese Analysen sind zu Tausenden in Deutschland, England, Frankreich von den verschiedensten Chemikern angestellt worden, und alle stimmen in ihren Resultaten vollkommen überein, und wenn überhaupt die Wahrheit der Existenz einer Thatsache durch die Wage ermittelbar ist, so ist unter allen Thatsachen in dem ganzen Gebiet der Chemie keine fester gestellt als die: daß die Ackerkrume auch des fruchtbarsten Feldes eine im Verhältniß zu ihrer chemisch nicht wirksamen Masse ganz außerordentlich geringe Menge von den Aschenbestandtheilen der Gewächse enthält, und es reicht vielleicht hin, um davon einen Begriff zu geben, wenn ich erwähne, daß den geschicktesten Chemikern vor dem Jahr 1834 das Kali als Bestandtheil der Ackerkrume, des Thons und der Kalksteine in ihren Analysen entgangen war, weil dessen Menge so gering ist, und daß vor der Entdeckung neuer und vorher unbekannter Reagentien der einfache Nachweis der Anwesenheit der Phosphorsäure (der quantitativen Bestimmung gar nicht zu gedenken) im Boden mit den allergrößten Schwierigkeiten verknüpft war. Die naturphilosophische Ansicht, daß das Kali, der Kalk, die Phosphorsäure Erzeugnisse des organischen Lebensprozesses oder der Lebenskraft seien, fand eben darin früher ihre Berechtigung.

Was die Fels- und Gebirgsarten betrifft, aus deren Zertrümmerung und darauf folgender Verwitterung die Ackererde entstanden ist, so weiß man, daß die Zusammensetzung derselben unendlich abweicht. Es gibt Felsarten, welche reich an Kali sind, und die, wie der Feldspath, keinen Kalk enthalten; in andern fehlt die Kieselsäure oder die Bittererde, oder sie enthalten, wie die Kalksteine, nur

Spuren von Alkalien; nur ausnahmsweise ist es gelungen, in manchen Felsarten, die nicht zu den verbreitetsten gehören, die Phosphorsäure durch die Analyse dem Gewicht nach zu bestimmen.

Wie das Gold in den Golddistricten Amerika's und Australiens, ist die Ackerkrume das Residuum der Einwirkung mächtiger mechanischer Ursachen auf die Gesteine, die ihre Zertrümmerung, und chemischer Ursachen, die ihre Zersetzung und Aufschließung bewirkt haben. Der granitische Kies in der Umgegend von Darmstadt, in welchem man Feldspath, Glimmer und Quarztheile deutlich erkennt, ist ebenso unfruchtbar wie der reine Quarzsand oder gepulverte Marmor. Es gehörte vielleicht ein Jahrtausend dazu um eine linienhohe Schicht Ackerkrume, so wie man sie in den Ebenen weiter Flußthäler und Niederungen abgelagert findet, aus manchen Felsarten, aus Basalt, Granit, Porphyr, Trachit &c., zu bilden, und derselben die physikalische und chemische Beschaffenheit zu geben, die sie für das Pflanzenleben geeignet macht.

Unsere modernen Lehrer der Landwirthschaft lehren, daß der fruchtbare Boden an den Aschenbestandtheilen der Gewächse, welche Bedingungen ihres Lebens sind, unerschöpflich sei, und der gegenwärtige landwirthschaftliche Betrieb ist in allen seinen Beziehungen auf diese Ansicht und darauf begründet, daß die Erhöhung und Steigerung der Erträge der Felder nur, oder vorzugsweise nur, durch die Zufuhr von organischen Stoffen, deren Elemente nicht vom Boden, sondern aus der Atmosphäre genommen sind, bewirkt werden könne.

In so praktischen Fragen, die sich auf Boden, Ernteerträge und Düngung beziehen, behauptet die praktische

Landwirthschaft, habe die Geologie und Chemie keine Stimme, nur die Erfahrung könne entscheiden, und diese bestätige die Schlüsse der Naturwissenschaft nicht.

Wir wollen jetzt untersuchen, worin diese Erfahrungen bestehen, und auf welche Gründe sie ihre Lehre stützen; ist sie ächt und wahr, so muß sie die Dauer der Fruchtbarkeit fruchtbarer Felder sicherstellen; sie muß dem praktischen Landwirth die Mittel schaffen, die Fruchtbarkeit der durch die Cultur erschöpften Felder wieder herzustellen. Wenn der, welcher dieser Lehre folgt, an diesen Mitteln jemals Mangel hat, so ist sie verurtheilt.

Seitdem der Streit über die wissenschaftlichen Grundsätze des Feldbaues begonnen hat, sind mir von vielen trefflichen Landwirthen die interessantesten Belege aus ihrer Praxis für die Wahrheit dieser Grundsätze mitgetheilt worden, die sie Bedenken trugen in einer landwirthschaftlichen Zeitschrift bekannt zu machen, um nicht in einen Kampf verwickelt zu werden, zu dessen Durchführung, wie sie in ihrer allzu großen Bescheidenheit sich ausdrückten, ihnen die dazu nöthigen gründlichen wissenschaftlichen Kenntnisse fehlten. Ich stehe, wie man sich denken kann, in der Stellung die ich bekleide, zu Landwirthen, die ihr Feld selbst bauen, nur in socialen, für mich sehr lehrreichen und angenehmen Beziehungen, und wenn in diesen Briefen von der praktischen Landwirthschaft oder von praktischen Landwirthen die Rede ist, so können selbstverständlich nur die schriftstellernden praktischen Landwirthe und diejenigen darunter gemeint sein, welche die landwirthschaftlichen Lehren durch Schrift und Wort vertreten. Unter unsern Landwirthen befindet sich eine große Anzahl von Männern der höchsten Intelligenz und Bildung,

welche, gleich dem römischen Gentleman, General, Gesetzgeber und Consul der besten Zeit des alten Roms, die Landwirthschaft als das edelste Gewerbe aus Neigung betreiben und ihre Güter selbst verwalten, und niemand kann verständigerweise verlangen, daß diese Männer Rechenschaft ablegen sollen über Ansichten und Lehren, die sie nicht gemacht, sondern als Lernende einfach in sich aufgenommen haben.

Ein ganz anderes Verhältniß besteht zwischen der Wissenschaft und den Lehrern der praktischen Landwirthschaft, deren Competenz, in den vorliegenden wichtigen Fragen ein Urtheil abzugeben, nicht bestritten werden darf; von ihnen muß gebieterisch verlangt werden, daß sie mindestens von den Anfangsgründen der Chemie, Physik und Geologie so viel als in den gewöhnlichen Schulen gelehrt wird, in den Streit mitbringen, so daß kein Zweifel über ihre intellectuelle Fähigkeit, die Fragen um die es sich handelt richtig zu verstehen, aufkommen kann.

Die einfache Darlegung der Ansichten und Meinungen aus der neuesten Schrift eines der anerkannt tüchtigsten und einflußreichsten Lehrer der Landwirthschaft über die Zusammensetzung des Bodens, die Ursachen seiner Fruchtbarkeit und Erschöpfung und die Wirkung des Mistes, wird hinreichen sich hierüber ein Urtheil zu bilden. Diese Schrift ist ausdrücklich von ihrem Verfasser bestimmt um die wissenschaftliche Lehre zu berichtigen und in Einklang mit den praktischen Erfahrungen zu bringen*).

*) Ueber die Ernährung der Agricultur-Pflanzen. Eine Beleuchtung der 50 Thesen des Freiherrn Justus von Liebig von landwirthschaftlicher Seite durch Gustav Walz, Director der land- und forstwirthschaftlichen Akademie in Hohenheim. Stuttgart, Cotta 1857.

In der Anwendung seiner Theorie auf die Praxis stellt der Verf. dieser Schrift als obersten Grundsatz auf, daß:

„der Gesammtboden (Ackerkrume und Untergrund) an denjenigen mineralischen Nahrungsstoffen die er einmal von Natur habe, und die er den Pflanzen durch Verwitterung liefere, so gut wie unerschöpflich sei." (S. 116.)

Die von ihm selbst gestellte Frage:

„ob unsere Felder oder deren Boden so beschaffen sei, daß er in kürzerer oder längerer Zeit seiner löslichen und unlöslichen Mineralbestandtheile durch die Entziehung mittelst der Ernte ohne Wiederersatz völlig bar werde?" S. 28 beantwortet er in folgender Weise:

„Der Boden ist verwitterte Gebirgsart, und er ruht entweder auf der Gebirgsart, aus welcher er verwittert ist, oder anderswo; der translocirte Boden kann sich trotz seiner Translocation gleich geblieben sein, und entspricht wenigstens der Gebirgsart, aus der er entstanden ist. (S. 29 u. ff.)

„Alle Gebirgsarten verwittern; da wo die Verwitterungsproducte nicht entfernt wurden, blieben sie oben darauf liegen.

„Die Verwitterung der Gebirgsarten wird hauptsächlich durch die Atmosphärilien bewirkt, sie greifen die Gebirgsart tief unter dem auf ihr liegenden Verwitterungsschutt an.

„Wenn nun ein Boden fruchtbar ist für eine gegebene Pflanzengattung, und wenn er die mineralischen Nahrungsstoffe für diese Pflanze in gehöriger Menge und im richtigen Verhältniß und in der zur Aufnahme geeigneten Beschaffenheit enthält, als Verwitterungsboden noch auf seiner ursprünglichen Stelle liegt, so enthält auch die

unten liegende Gebirgsart die gleichen mineralischen Nahrungsmittel wie der Boden und Untergrund im gleichen Verhältnisse.

„Wenn wir dem Boden durch die Ernte seine Bestandtheile entziehen, so nimmt sein Volum ab, und die Atmosphärilien kommen der Gebirgsart dadurch näher. Verwittert die Gebirgsart in gleichem Maß so wie wir oben dem Boden seine Bestandtheile entziehen, so werden wir demselben ohne Ersatz der mineralischen Nahrungsmittel so lange Ernten entziehen können, bis dieselben im Boden und in der Gebirgsart aufgezehrt sind.

„Angenommen ein Hectare Feld wiege 4½ Millionen Kilogramme, und enthalte 10 Proc. von den mineralischen Nahrungsmitteln der Weizenpflanze im richtigen Verhältniß und in aufnehmbarem Zustande, so könnte ein solcher Acker ohne Zuschuß 1829 Getreide-Ernten hervorbringen; eine reine Dreifelderwirthschaft könnte 2742 Jahre ohne Wiederersatz von Mineralstoffen existiren; wäre die Gebirgsart beim Beginn der Wirthschaft, wie dieß bei der Mehrzahl derselben der Fall ist, schon auf mehrere Fuß tief verwittert, so hat die Dreifelderwirthschaft für je einen Fuß Tiefe Aussicht noch weitere 2742 Jahre zu existiren. Nach dieser Zeit wird aber die Gebirgsart unter dem Untergrund wohl auch wieder verwittern, und so ist so lange Aussicht zur Fortführung der Wirthschaft bis die den Boden bildende Gebirgsart gänzlich verwittert und die Nahrungsbestandtheile verzehrt sind. Dann liegt aber wieder eine andere Gebirgsart unter ihr ꝛc.

„Dadurch daß wir dem Boden alljährlich Aschenbestandtheile entziehen, nimmt sein Volum ab. Die Landwirthe halten aber ihre Ackerkrume gleich tief, und holen

vom Untergrund eine gleiche Masse Boden wieder herauf. Wenn alle mineralischen Nahrungsmittel in dem angenommenen Boden aufgezehrt sind, so haben wir 10 Proc. aus dem Boden verloren, und 10 Procent aus dem Untergrund gehoben. Diese gehobene Masse enthält aber nur 10 Procent mineralische Nahrungsmittel, es wird daher nur $^1/_{10}$ der entzogenen Stoffe ersetzt, die übrigen $^9/_{10}$ sind Ballast; die zweite Periode der angeführten Dreifelderwirthschaft würde also nicht 2742 Jahre, sondern nur den zehnten Theil, 274 Jahre, dauern; und nach mehreren solcher Perioden wäre das Feld erst erschöpft. Am Ende bliebe nichts als unauflösliche Kieselerde und Thon zurück. Um die Fruchtbarkeit dieses Bodens von mineralischer Seite her zu erhalten, müßte man nun dem Boden die entzogenen Aschenbestandtheile wieder zuführen, oder den Ballast, der auf dem Untergrund liegt, entfernen. In dieser Operation hilft uns die Natur nach, indem der Boden, je nach seiner mehr oder weniger geneigten Lage, alljährlich abgeschwemmt wird.

„Endlich kommt in Beziehung auf den Ersatz an den Mineralstoffen dem Boden noch zu gut, daß selbst Regen und Wind ihm mineralische Bestandtheile zuführen.

„So dürfte sich der nach kürzerer oder längerer Zeit nöthige Wiederersatz der durch die Ernten entzogenen Bodenbestandtheile, bei einem Boden wie wir ihn angenommen haben, auf Jahrtausende erstrecken, bei einem Gehalt von 1 Proc. auf Jahrhunderte, bei $^1/_{10}$ Proc. auf Jahrzehnte.

„Auf ähnliche Weise wie der auf seiner ursprünglichen Stelle ruhende Verwitterungsboden verhält sich der translocirte; die unter ihm liegende Gebirgsart wird ebenfalls verwittern ꝛc.

Diese Beweisführung schließt unser Lehrer der praktischen Landwirthschaft mit den Worten: „Die beiden Punkte, nämlich:

die Steigerung der Fruchtbarkeit eines Feldes durch die Brache und die mechanische Bearbeitung und Hinwegnahme der Bodenbestandtheile in den Ernten ohne Ersatz derselben, hat in kürzerer oder längerer Zeit eine dauernde Unfruchtbarkeit zur Folge; ferner:

„wenn der Boden seine Fruchtbarkeit dauernd bewahren soll, so müssen ihm nach kürzerer oder längerer Zeit die entzogenen Bodenbestandtheile wieder ersetzt, d. h. die Zusammensetzung des Bodens muß wieder hergestellt werden,

„haben daher in der Jetztzeit nur auf die schlechtesten Bodenarten, die ab ovo der Zufuhr bedürftig wären, Anwendung." (W. S. 34.)

Die so eben gegebene Beweisführung eines unserer anerkannt besten Lehrer der praktischen Landwirthschaft, welche im Einklang stehen soll mit seinen landwirthschaftlichen Erfahrungen, dürfte ganz geeignet sein bei vielen unserer nachdenkenden Landwirthe gerechte Bedenken über die Wahrheit der herrschenden landwirthschaftlichen Lehre zu erwecken.

Der einfache gesunde Menschenverstand verlangt zur Führung des Beweises, daß nur die schlechtesten Bodenarten, um eine neue Ernte zu geben, des Ersatzes an den hinweggenommenen Bodenbestandtheilen bedürftig wären, einen vollständigen Nachweis aus dem gewöhnlichen landwirthschaftlichen Betrieb, daß fruchtbare Felder, um fruchtbar zu bleiben, dieser Zufuhr thatsächlich nicht bedürfen, daß sie seit zehn, zwanzig oder hundert

Jahren jedes Jahr Ernten geliefert haben, ohne irgend einen Ersatz an den hinweggenommenen Bodenbestandtheilen zu empfangen!

Diesen Beweis, den einzigen den der Beweisführer zur Widerlegung der Resultate der chemischen Analysen des Bodens von seinem Standpunkt aus führen könnte, ist er uns schuldig geblieben, ebenso wie die Feststellung des Begriffs von einem „fruchtbaren Feld;" es ist nämlich klar, daß wenn er unter einem fruchtbaren Feld nur solche Felder meint, wie sie sich ausnahmsweise in Ungarn, in manchen Theilen von Rußland, in Niederungen und Thälern, die als Wiesen benutzt werden, finden, und welche unerschöpflich scheinen weil sie noch nicht erschöpft sind, so gehören 99 von 100 Feldern, die man in Baiern, Preußen, Sachsen fruchtbar nennt, zu den schlechtesten Bodenarten — eine Ansicht die man nicht unterstellen kann.

Unser Lehrer der praktischen Landwirthschaft hält sich an alle diese thatsächlichen Dinge nicht, sondern er schafft sich seine Beweismittel in eigener Weise. Ohne uns zu sagen was er unter einer Gebirgsart, Boden oder Untergrund versteht, und welche Gebirgsart, Boden oder Untergrund er meint, verfährt er mit diesen Bezeichnungsweisen wie wenn alle Boden-, Gebirgs- und Untergrundarten identisch wären, und läßt uns glauben, daß alle Bodenarten nach ihrer Erschöpfung durch Ernten Quarz und Thon als Residuum hinterlassen, was er im Ernst nicht wird behaupten wollen, indem sonst ein großer Theil von Württemberg ohne allen Boden wäre.

Um zu einem Verständniß zu kommen, ist es nöthig daß man sich versteht; wenn aber der eine bald dieß, bald jenes unter einem Wort verstanden haben will, so versteht

ihn eben der andere nicht, denn es gehören zum Verstehen ganz bestimmte Begriffe. Ein wissenschaftlicher Begriff ist nichts anderes als ein gewöhnlicher Begriff, nur abgegrenzt und von unveränderlichem Inhalt.

Wenn ein Landwirth von seinem Vieh spricht, das ihm Milch und gleichzeitig Dünger gibt, so weiß sein Nachbar Landwirth, daß damit „Kühe" bezeichnet sind. Die Milch- und Misterzeugung ist aber kein wissenschaftlicher Begriff für „Kühe," denn sie schließt nicht aus, daß ein Dritter meinen könnte, alle Thiere, welche Milch und Dünger erzeugen, seien Kühe, oder daß eine Kuh die keine Milch, sondern bloß Dünger liefere, keine Kuh sei.

Dasselbe gilt nun in der Chemie vom Begriff des Bodens, oder von dem was man Erfahrung nennt. Das Wort Erfahrung in nicht wissenschaftlichem Sinn erinnert immer an den Mann, dem das Niesen kam wenn es donnerte, und der beim schönsten Tag mit seinem Regenschirm spazieren ging, wenn er des Morgens geniest hatte, weil er, auf seine Erfahrung gestützt, sicher zu sein glaubte, daß es ein Gewitter geben müsse.

In der Beweisführung unseres Lehrers der Landwirthschaft ist thatsächlich „kein Boden," d. h. nichts von dem was ein Landwirth aus Erfahrung als einen Boden kennt, aber Umsicht und einen weiten Blick kann man ihr nicht absprechen.

Die Volumabnahme des Bodens durch die Entziehung der Aschenbestandtheile ist evident; wenn meine Rechnung mich nicht täuscht, so beträgt sie bei Dreifelderwirthschaft, wenn man einen Spinnenfaden viermal spaltet, jährlich etwa den zehnten Theil von der Viertelsdicke eines Spinnenfadens; ebenso scharf und verständlich ist die Art und

Weise wie die Natur den Pflanzen hilft, um, wenn die Ackerkrume erschöpft ist, zu der Nahrung in dem Untergrund zu gelangen; der Boden verhält sich hiernach zu den Pflanzen wie etwa ein Gemenge von $^9/_{10}$ Quarz und $^1/_{10}$ Erbsen zu einem Volk Hühner. Wenn diese Vögel die Erbsen aus dem Boden hinweggepickt haben, so kommt der Hahn, als Natur, hinterdrein und kratzt und scharrt den Ballast hinweg; wohin die vier Millionen Kilogramme Ballast kommen, welche jährlich von 1829 Hectaren Feld in dieser Weise hinweggeschwemmt werden, dieß wird sein Scharfsinn auch noch erklären, ebenso daß für die Nachbarfelder, von denen der Wind und Regen unsern Feldern mineralische Bestandtheile zugeführt hat, dieser Verlust ganz ohne Belang ist.

Der erfahrene Lehrer der praktischen Landwirthschaft — um einen Schluß der exacten Naturwissenschaft zu widerlegen, den er für falsch hält — erfindet einen in der Natur nicht bestehenden, schlechthin unmöglichen oder mindestens unbekannten Fall, und das Erschlossene, was er sorgfältig vorher hineingelegt hat, wendet er an auf wirkliche Fälle. Er erdenkt sich ein fruchtbares Feld, das außerordentlich reich an den Aschenbestandtheilen der Gewächse ist, und läßt demselben was ihm oben genommen wird auf die geschickteste Weise unten wieder zufließen; nachdem er es in dieser Weise unerschöpflich gemacht hat, folgert er sodann, daß alle fruchtbaren Felder, welche fruchtbar waren und unausgesetzt ohne alle Erschöpfung-Ernten liefern, sich diesem erdachten Feld gleich verhalten müssen, was nicht unmöglich ist; es folgt daraus von selbst, daß die schlechtesten Bodenarten, worunter man natürlich nur solche verstehen kann, welche schlechthin un-

fruchtbar sind, ab ovo der Zufuhr bedürftig wären, denn es ist unmöglich anzunehmen, daß sie, bei dem Mangel an mineralischen Nahrungsmitteln, den man darin voraussetzt, Ernten ohne diese Aschenbestandtheile hätten liefern können. Hieraus ist klar, daß wenn alle fruchtbaren Felder unerschöpflich an Aschenbestandtheilen sind, nur die unfruchtbaren Felder einer Zufuhr bedürfen um fruchtbar zu sein, und eines Ersatzes um fruchtbar zu bleiben.

Wenn ein unwissender Bauer, welcher dreißig Jahre lang auf das Pflügen und Säen seiner Felder Ernten folgen sah, welcher weiß, daß sein Vater und Großvater auf dem nämlichen Felde, jeder dreißig Jahre lang, ebenfalls nach dem Pflügen und Säen geerntet hat, sich auf diese Thatsachen hin zu dem Schluß berechtigt glaubt, daß dieses Feld noch dreißig, sechzig, hundert Jahre lang, oder auf ewige Zeiten hinaus, Ernten liefern werde, so muß man ihm dieß verzeihen um seiner Unwissenheit willen; wenn aber dieser Bauer gestehen muß, daß sein Großvater, Vater und er selbst dieses Feld jedes Jahr hatten düngen müssen, und dann behauptet, das Feld hätte im Mist niemals Aschenbestandtheile empfangen, oder die empfangenen Aschenbestandtheile hätten keine Wirkung auf die Erträge gehabt, und ihre Zufuhr sei deshalb unnütz gewesen, so wenden wir uns mit Bedauern von ihm ab.

Wenn der Bauer fähig gewesen wäre eine ächte Beobachtung zu machen, so hätte er vielleicht wahrgenommen, daß sein Misthaufen in seiner Wirksamkeit stetig abnahm, und daß sein Großvater mit sehr wenig Mist weit mehr Kornernten bekam als er jetzt mit all seinem Mist nicht bekommt; er würde wahrgenommen haben, daß er jetzt

Pflanzen in seinen Betrieb einschalten mußte, die sein Großvater nicht nöthig hatte um seine Kornfelder fruchtbar für Korn zu erhalten.

Wir haben geglaubt, daß es sich in der Landwirthschaft um die Erzeugung von Korn und Fleisch handle, und daß das Nachdenken der Leiter und Lehrer des praktischen Ackerbaues auf die zweckmäßigsten Mittel gerichtet gewesen sei, die Korn- und Futterfelder in einem gleichmäßigen Zustand der Fruchtbarkeit zu erhalten; wir sind jetzt durch die Schriften unserer modernen Lehrer der Landwirthschaft eines bessern belehrt: die Korn- und Fleischproduction ist untergeordnet der Mistproduction.

Für die Getreidepflanzen, so lehren sie, sei der Boden immer fruchtbar, wenn man nur Mist genug habe. „Vor allem müssen wir Futter genug haben, dann kommt das Getreide von selbst.“ „Die Wissenschaft lehre die Landwirthschaft nicht viel, wenn sie die Landwirthe lehren wolle die Natur zu zwingen,“ „wenn sie den Mist entbehrlich machen wolle“ (W. S. 127); „von dem Zwang des Fruchtwechsels wolle die Landwirthschaft nicht emancipirt sein, denn davon könnten sie (die Landwirthe) sich schon theilweise befreien, wenn sie nur stärker düngen könnten“ (W. S. 129). „Die meisten Landwirthe möchten allerdings viel lieber nichts als Weizen und Reps bauen; dieß ginge aber einmal nicht, der Boden wolle seinen Mist haben, und ohne eine richtige Fruchtfolge habe man keinen Mist“ (W. S. 129). „Der Mist sei gleichsam das Material, welches in dem landwirthschaftlichen Gewerbe verarbeitet werde“ (W. S. 124). „Ein reicher Boden (sei) hienach ein Boden der viel, ein armer der wenig Mist producire. Darum also die Eintheilung in

(Mist) schonende, aussaugende und bereichernde Gewächse. Da nun der Klee und die Luzerne-Arten die eigentlichen Mist erzeugenden Pflanzen seien, und der Mist die Seele der Landwirthschaft bilde, so komme alles auf diese an."

Die praktischen Lehrer haben, wie man sieht, das schwierigste aller Gewerbe, welches mit den zusammengesetztesten Maschinen, mit organischen Wesen, seine Producte erzeugt, und in seinem Betrieb abhängig von Einflüssen ist, die keine menschliche Macht beherrscht, auf die möglichst einfache, dem dümmsten Bauernjungen verständliche Grundlage zurückgeführt, auf die Misterzeugung durch Futtergewächse.

Und zu welchen Erfolgen hat denn diese treffliche Lehre, dieses Wühlen nach Mist geführt? Klar und deutlich erkennt man den gegenwärtigen Zustand unserer Felder an der folgenden Klage und Bitte, welche eben so viel Rührung als Mitleid erweckt:

„Würde uns die Naturwissenschaft Mittel an die Hand geben, diese Gewächse (Klee, Luzerne, Esparsette) öfter auf derselben Stelle mit gleichbleibendem Erfolg bauen zu können, als dieß nach den gegenwärtigen Erfahrungen der Fall ist, so wäre der Stein der Weisen für die Landwirthschaft gefunden, denn für die Umwandlung derselben in dem menschlichen Bedürfnisse entsprechende Formen wollten wir schon sorgen." (W. S. 127.)

Dieß ist also der Erfolg der Lehre dieser weisen, fürsichtigen und klugen Männer, welche behaupten, daß die

fruchtbaren Felder an den mineralischen Nahrungsmitteln der Pflanzen unerschöpflich seien!

Um Mist zu schaffen ist also die Wissenschaft gut genug; lernen wollen sie von ihr nichts, nur ein kleines Stückchen von dem Stein der Weisen wollen sie haben. Dann wollen uns diese erfahrenen Leute, die sich mit so viel Bildung, Chemie, Geologie, Botanik &c. vollgepfropft haben, Fleisch und Brod in Fülle schaffen, was dann jeder simple Bauerknecht kann, wenn wir ihm nur Mist geben. Darum also wurde der kleine „Japhet, der seinen Vater sucht,“ das arme Kind genannt „Mineraltheorie,“ so arg verfolgt, mißhandelt und lächerlich gemacht, weil es meinte, auch der größte Beutel würde leer, wenn man immer herausnimmt ohne wieder hineinzuthun. Wer konnte aber auch vor zwanzig Jahren daran denken, als man Mist genug hatte, daß es diesen störrigen, eigensinnigen Futterpflanzen einmal einfallen könnte, keinen Mist mehr produciren, den Boden nicht mehr schonen und bereichern zu wollen! An dem Boden liegt es natürlich nicht; sie lehren ja, daß er unerschöpflich sei, und die, welche jetzt noch Mist genug haben, glauben ihnen, daß der Brunnen, aus dem sie ihn holen, immer fließen werde. Wahrlich, wenn dieser Boden schreien könnte wie eine Kuh oder ein Pferd, dem man ein Maximum von Milch oder Arbeit mit dem geringsten Aufwand an Futter abquälen wollte, für diese Landwirthe würde die Erde schlimmer als die Dante'sche Hölle sein! Darum ist der vortheilhafte Betrieb dieser modernen Landwirthschaft nur auf großen Gütern möglich, denn der Raub hat auf den kleinen bald ein Ende. Hätten sie, anstatt das Leder zu stehlen, das Kalb gepflegt, so wäre

vielleicht ein Ochs daraus geworden, und wir wären von der Furcht befreit in Zukunft barfuß zu gehen.

Verzweifeln darf man übrigens noch nicht.

Diese weisen, klugen und erfahrenen Männer haben das Mittel gefunden, der Mistnoth ein Ende zu machen. Dieses Mittel, so lehren sie, bestehe einfach darin, daß man anstatt des verrotteten Stallmistes frischen Stallmist anwenden müsse. Wenn sich die kurzsichtigen, nachlässigen Landwirthe, welche dieß noch nicht thun, dazu verstehen wollten, so würden viele Klagen über Mistmangel verstummen.

„So sehr man überall über Mangel an Dünger klagt, so sehr man sich sonst Mühe gibt die Vegetation zu steigern, so viel man Futter baut um viel Mist zu machen, so läßt man ihn, wenn er geschaffen, verwahrlost auf der Miststätte liegen. Man darf wohl annehmen, daß in unsern Wirthschaften der Mist höchstens im halbverfaulten Zustand im Durchschnitt ausgeführt wird. Bis der Mist in diesen Zustand kommt, verliert er 25 Procent von seiner Masse, und darunter am meisten den so kostbaren Stickstoff, ich will aber hier die verlorene Masse der zurückgebliebenen im Werth gleich setzen. Würden sämmtliche Landwirthe ihren Mist möglich frisch anwenden, so daß höchstens 5 Procent davon verloren gingen, so würde die Steigerung unserer Culturpflanzen um 20 Procent steigen. Es würden nicht nur diese 20 Procente der gesammten zur Steigerung verwendeten Pflanzennahrung in Pflanzenstoffe umgewandelt, sondern auch damit weitere aus der Atmosphäre und dem Boden gezogen. (S. 131).

„Einer Erhöhung der Futterproduction bedarf es aber nicht, so lange wir die Vegetation nicht noch mehr steigern

wollen. Daher könnten die 20 Procent des Dünger-capitals allein auf die Mehrproduction von Körnern ꝛc. verwendet werden, die daher dem bleibenden Viehstande gegenüber um so größer würde. Hierdurch würde das Angebot von Körnern größer, ihr Preis mäßiger, und dieser würde mit der Viehproduction sich mehr ins Gleichgewicht setzen. Producenten und Consumenten würden zugleich gewinnen. Es würden aber noch weitere und größere Vortheile erzielt werden: statt die 20 Procent gewonnenen Mist auf den Körnerbau zu verwenden, könnten aber auch sämmtliche Landwirthe ihren Futterbau um 20 Procent *einschränken*. Die Körnerproduction bliebe dieselbe, die Viehproduction würde um 20 Procent vermindert, und daher im Preise steigen, während der Körnerpreis derselbe bliebe. Werden die 20 Procent gewonnener Mist zum größern Theil dem Körnerbau, zum kleinern dem Futterbau zugewendet, so werden Producenten und Consumenten daraus Vortheil ziehen; nur wird er, wie billig, größer auf Seite des Producenten sein — alles durch die 20 Procent flüchtiger Stoffe, welche nachlässige Landwirthe durch die Verwahrlosung des Mistes auf der Miststätte verloren gehen lassen.“ (S. 132.)

Aus diesem Vorschlag ergibt sich, wenn darüber noch ein Zweifel sein könnte, unwidersprechlich, daß der moderne Lehrer der praktischen Landwirthschaft auf die Mineralbestandtheile des Mistes nicht den allergeringsten Werth legt, sondern die ganze Wirkung des Mistes dem Gehalt desselben an verbrennlichen Stoffen zuschreibt. Mit den 20 Procenten dieser Stoffe, welche der frische Mist verliert, wenn er zu altem Mist wird, will der erfahrene Mann uns glauben machen, könne man 20 Procent mehr Korn,

oder nach Belieben 20 Procent mehr Klee, oder 20 Procent mehr Fleisch erzeugen.

Weil der Strohmist zufällig die physikalische Beschaffenheit seiner Felder verbessert, und darum günstiger gewirkt hat als der kurze verrottete Mist, darum lehrt er, tausendfach erprobten Thatsachen entgegen, daß der frische Mist auf allen Feldern höhere Erträge liefern müsse; er will uns glauben machen, daß wenn man unsern Kornfeldern einfach das Korn nimmt, und das Stroh einpflügt, dessen Fruchtbarkeit in jedem folgenden Jahr um ebensoviel zunehmen müßte als das Stroh verliert, wenn man es als Streu gebraucht, und zu Mist hätte werden lassen!

Was ist nun der Grund dieser großen Wirkung des frischen Stallmistes und sein Vorzug vor dem verrotteten? Auch dieß sagt uns der erfahrene Mann: „In frischem Mist — sagt er — ist mehr Stickstoff als im alten, dagegen enthält dieser mehr Aschenbestandtheile.“ (W. S. 101.) Darum ist der frische also wirksamer als der alte! Die chemische Analyse weist zwar nach, daß der verrottete Stallmist mehr Stickstoff enthält als der frische, allein in solchen Dingen muß die Erfahrung entscheiden, und da die höheren Erträge, nach seiner Lehre, nur eine Folge sein können von einer größeren Zufuhr an Stickstoff, so liegt es auf der Hand, daß die chemische Analyse Unrecht hat.

So ganz ausreichend scheinen unserm erfahrenen Lehrer der praktischen Landwirthschaft die 20 Procent Mist, die seine eigenen Felder mehr bekommen, doch nicht zu sein, denn er sagt: „Da selbst die Düngmaterialien, Stroh und Futter, theuer sind, und die Landwirthe den Mist fast um jeden Preis haben müssen, und derselbe durch die

niedrigen Preise der Viehproducte ziemlich theuer zu stehen kommt, so suchte man natürlich schon lange nach Mitteln um den Mist zu ersetzen. Ein solches Mittel haben wir in neuerer Zeit nahezu im Guano gefunden."

Was ist nun der Guano, und wodurch bringt seine Anwendung dem Landwirth Nutzen?

Der Guano besteht aus dem Residuum der Excremente von fisch-, d. h. fleischfressenden Vögeln, und enthält im wesentlichen die Aschenbestandtheile des Fischfleisches nebst einer gewissen Menge von Ammoniaksalzen.

Die Vergleichung ergibt, daß die besseren Sorten Guano die Aschenbestandtheile des Korns nebst einer gewissen Menge phosphorsauren Kalks enthalten, welcher ein Hauptbestandtheil der Asche unserer Wiesenpflanzen und Futterkräuter ist. Die Wirkung des Guano auf unsere Kornfelder ist demnach mit den Händen zu greifen. Wir haben ihnen seit Jahrhunderten durch den Kornbau die Aschenbestandtheile des Korns und in dem ausgeführten Vieh noch überdieß eine große Menge phosphorsauren Kalk (in ihren Knochen) entzogen, ohne allen Wiederersatz; die Bedingungen zur Stroherzeugung haben wir den Feldern gelassen.

Das Steigen der Kornerträge bei Düngung mit Guano ist die naturgesetzliche Folge des Wiederersatzes der Kornbestandtheile, die wir den Kornfeldern mit einem so großen Kraftaufwand abgequält hatten; das Erstaunen des Kornbauers über die so mächtige Wirkung des Guano beruht eigentlich nur darauf, weil er sieht, daß ein paar Hände voll Guano mehr wirken als ein Karren Mist, und weil an der kleinen Quantität des Düngers und dem großen Mehrertrag an Korn seine Vorstellungen über den Mist völlig zu Schanden werden.

Für unsern erfahrenen Lehrer der praktischen Landwirthschaft ist der Guano, wie sich von selbst versteht, nur ein Mittel zur Misterzeugung. Der landwirthschaftliche Begriff des Guano ist der eines „Beidüngers“, den wir brauchen sollen so lange seine Quelle fließt, zur Vermehrung unsers Düngercapitals. (W. S. 137.)

Daß die Wirkung des Guano auf seinem Gehalt an flüchtigen und verbrennlichen Stoffen beruht, darüber besteht natürlich kein Zweifel; hören wir was der Erfolg seiner Anwendung sein wird.

„Der allgemeine Gebrauch von Guano kann nur einen ähnlichen Erfolg haben, wie wenn die bis jetzt auf den Miststätten verlorenen 20 Procent des Düngers in Zukunft benützt werden.“ „Diejenigen Wirthe, welche ihren Mist noch verfaulen lassen, handeln (daher) aber offenbar thöricht Guano zu kaufen ehe sie jenen gehörig benützen.“ (W. S. 136.) Auf die Aschenbestandtheile des Guano kommt es nicht an.

Die Vorstellungen unsers Lehrers der praktischen Landwirthschaft über das Verhalten der Felder in der landwirthschaftlichen Cultur sind nicht minder eigenthümlich.

„Trotzdem daß die Pflanzen alljährlich geerntet werden, kann durchschnittlich das gleiche Erntequantum nachhaltig alljährlich wieder von dem Boden hinweggenommen werden (z. B. auf einer ungedüngten Wiese). Dieß ist die natürliche Production des Bodens. Der Boden steht und bleibt auf dem landwirthschaftlichen Beharrungspunkte stehen.“ (S. 103.)

„Sterben die Pflanzen durch ein oder mehrere Jahre auf dem Boden, auf welchem sie gewachsen, ab, und verfaulen daselbst, so sammeln sich in ihm verwesende Stoffe,

Verwesungs- und Verwitterungsproducte mehr und mehr an. Hieraus entsteht eine weitere Quelle für beiderlei Arten von Nahrungsmitteln, daher ihre Entwicklung gesteigert wird." (S. 104.)

„Durch weitere neue gesteigerte Ernten werden dem Boden mehr Aschenbestandtheile als vorher, sowie die Verwesungsproducte genommen."

„Nach einer Reihe von Jahren und einer entsprechenden Anzahl von Ernten sinkt der Boden wieder in seine ursprüngliche Fruchtbarkeit, den Beharrungszustand, zurück. Er hat seine ursprüngliche Zusammensetzung wieder erreicht, und da sich sonst nichts weiter verändert hat, so muß diese Aenderung des Bodens die wahrscheinliche Ursache seiner vermehrten und wieder verminderten Fruchtbarkeit sein."

„Der Mist besteht aus verwesenden Pflanzen und Thierstoffen, welche auch eine gewisse Menge Aschenbestandtheile enthalten; daher kann durch den Mist die Entwickelung der Pflanzen so gut gesteigert werden wie durch die auf dem Feld verfaulenden Pflanzen."

Aus diesen Sätzen, welche als landwirthschaftliche Grundsätze gegeben werden, würde folgen, daß sich unsere Culturfelder wie ungedüngte Wiesen verhalten; bauen wir Korn, Rüben oder Klee auf einem und demselben Feld, so hätten wir durchschnittlich ohne alle Düngung nachhaltig alljährlich das nämliche Erntequantum zu erwarten. Dies sei die natürliche Production oder der landwirthschaftliche Beharrungspunkt des Bodens!

Lassen wir die Wiesenpflanzen, das Korn, den Klee auf dem Feld absterben und verfaulen, so sammelt sich in dem Boden Mist an, wodurch er fruchtbarer wird.

Wir erzielen höhere Ernten, und nehmen dadurch mehr Aschenbestandtheile als vorher hinweg, um welche der Boden ärmer wird.

Nachdem wir dieß einige Jahre nach einander gethan haben, sinkt der an Aschenbestandtheilen beraubte Boden auf seinen Beharrungszustand zurück. Er hat seine ursprüngliche Zusammensetzung wieder erreicht (d. h. er enthält nicht mehr verbrennliche Stoffe wie im Anfang) und da sich sonst nichts weiter verändert hat (da auf dieses alles ankommt), so muß diese Aenderung des Bodens (die Zu- und Abnahme an verbrennlichen Stoffen) die wahrscheinliche Ursache seiner vermehrten und wieder verminderten Fruchtbarkeit sein.

Die in dem Vorstehenden aus der citirten Schrift wiedergegebenen Ansichten sind nicht die eines einzelnen Mannes, sondern mit geringen Ausnahmen die des ganzen Standes der praktischen Landwirthe. Was der Verfasser lehrt, ist nicht von ihm erfunden, sondern er gibt wieder, was man ihm gelehrt; ich habe diese Lehren aufgenommen nicht um eine rücksichtslose Kritik daran zu üben, sondern weil, ohne ein Spiegelbild der Ansichten des praktischen Mannes zu geben, meine eigenen Lehren für Viele in der Gegenwart unverständlich und in einer vielleicht nicht fernen zukünftigen Zeit zweck- und ziellos erscheinen dürften.

Man wird mir erlassen ein einziges Wort weiter hinzuzufügen; das Angeführte ist der Schlüssel zu dem Streit, der sich um die Anerkennung und Anwendung der wissenschaftlichen Grundsätze in der Praxis erhoben hat; daß sie in den Ideenkreis der praktischen Landwirthe nicht passen, wird jetzt verständlich sein.

Viele Landwirthe meinen es handle sich um Worte und nicht um Grundsätze in diesem Widerstreit, und eine Vermittlung sei möglich; sie glauben, daß wenn sie die Wirkung der Mineralbestandtheile zugäben, so könne billigerweise auch die der verbrennlichen Stoffe von der andern Seite zugestanden werden, und damit hätte der Streit ein glückliches Ende. Wenn der Kampf um die Anerkennung der wissenschaftlichen Grundsätze in der That keinen höheren Zweck hätte, als daß man die Zuthat der Zwiebeln zur Brühe gestatten solle, die verboten war, oder daß man jetzt die Eier am breiten und am spitzen Ende öffnen dürfe, so haben sie Recht.

Sie haben so lange Recht als sie die Meinung hegen, daß der beste Braumeister des besten Münchner Biers der geeignetste Mann für einen zu gründenden Lehrstuhl der Bierbrauerei sei*). Ich für meinen Theil glaube nicht, daß ein solcher Mann von Hrn. G. Sedlmayr in München zur Auseinandersetzung der wissenschaftlichen Grundsätze der Bierbereitung empfohlen werden würde, auch wenn er dessen umfassenden Betrieb mit Umsicht und Nutzen seit zwanzig Jahren geleitet hätte.

*) Dieser Satz bezieht sich auf die Einrichtung mancher deutschen landwirthschaftlichen Lehranstalten; sie sind in der Regel mit einem beträchtlichen Feldgute ausgestattet, welches gleich andern Staatsgütern verwaltet wird. Der Ertrag des Gutes fließt in die Staatskasse. Die Schule und das Feldgut stehen durch die Person des Dirigenten mit einander in Verbindung, dem die Bewirthschaftung des Feldgutes und die Leitung des Unterrichts gleichzeitig anvertraut ist; an dem Reinertrag der Wirthschaft hat er meistens eine Theilgebühr. Es gibt Männer, welche beiden Aufgaben gewachsen sind, allein in der Regel ist ein guter Techniker kein Mann der Schule und der letztere kein Mann, dem es darauf ankommt eine hohe Rente aus dem Feldgute zu ziehen.

Zehnter Brief.

Der empirische Landwirth ist ein Gewerbtreibender, welcher Fleisch und Korn erzeugt; ohne alle Nebengedanken sucht er seinen Feldern die möglichst hohen Erträge abzugewinnen, und er hält dasjenige Verfahren für das beste, welches ihm die Erträge auf die billigste Weise und in der kürzesten Zeit liefert. Warum sollte er dieß nicht? Man hat dieß seit Jahrhunderten so gemacht, und er macht es genau so wie er es gelernt hat. Die vor ihm haben nicht darnach gefragt was aus dem Felde wird, und welche Wirkung ihr Verfahren auf das Feld hatte — warum sollte er darnach fragen? Wenn es ihm gelingt seinen Lebensunterhalt zu gewinnen, seinen Pacht oder die Zinsen seines Capitals und außerdem noch Vermögen zu erwerben, so ist dieß für ihn der einzige bestehende Beweis, daß sein Verfahren das beste sei. Geräth Weizen, Klee, Rüben oder die Kartoffel auf seinen Feldern nicht mehr wie sonst, so probirt er, ob es mit andern Varietäten nicht besser geht, und schreibt die Ursache der Abnahme seiner Erträge allen Ereignissen zu, welche sich zugetragen haben seit er die Abnahme wahrgenommen hat; es ist — seit man einen Wald in der Nähe abgeholzt hat, oder seit die Eisenbahn oder eine chemische Fabrik in der Nähe gebaut worden ist; oder es waren die vielen Ge-

witter im vorhergegangenen Jahr, oder es ist irgend eine andere Ursache — **nur er selbst oder sein Verfahren kann in seiner Idee unmöglich daran Schuld sein,** denn darin hat sich seit Jahren nichts geändert, sein Misthaufen ist so groß und auch sein Feld sieht aus wie sonst.

Als Gewerbtreibender ist er in der Lage eines Schuhmachers, der sich Untersuchungen über den Ursprung des Sohl- und anderen Leders, wie es gegerbt wird und was seine gute Beschaffenheit ausmacht, nicht hingeben darf, und der, wenn er dieß thut, uns höchstwahrscheinlich weder wohlfeile noch gute Schuhe liefern wird. Der ächte Schuhmacher bekümmert sich um solche Dinge nicht, über welche andere für ihn nachdenken müssen; wenn er Bildung hat, so studirt er die Anatomie des Fußes, und verfertigt Schuhe, welche das Auge der Dame entzücken, und Stiefeln die keine Hühneraugen machen und doch den Fuß nicht entstellen; einer solchen Perle von einem Schuhmacher würde es gar nicht einfallen, mit dem Chemiker einen Streit über Leder, Pech und Draht anzufangen, denn er würde dazu keine Zeit haben, sondern er würde ihm dankbar sein, wenn dieser ihn lehrte, woran er die guten und für seine verschiedenen Zwecke besten Sohl- und Oberledersorten erkennt und unterscheidet.

Die Aufgabe des wissenschaftlichen Landwirths und Lehrers der Landwirthschaft ist eine höhere; der Lehrer soll über der Praxis stehen, und sie in dem rechten Geleise erhalten und lenken; er soll die Methoden der Cultur des empirischen Landwirths einer ernsten und strengen Prüfung unterwerfen, und ihn zum Bewußtsein seines Thuns bringen; der rationelle Landwirth soll untersuchen, ob sein Verfahren mit feststehenden Wahrheiten und Naturgesetzen überein-

stimmt oder sie verletzt, er soll stets im Auge behalten, daß das Ziel der ächten Praxis nicht allein auf die höchsten Erträge, sondern auf die ewige Dauer und Wiederkehr dieser höchsten Erträge gerichtet sein müsse.

Wenn der Lehrer der Landwirthschaft, anstatt der Praxis in dieser Weise Hülfe zu leisten und sie zu ergänzen, sich Vorstellungen hingibt, welche darauf berechnet sind, das empirische Culturverfahren des Landwirths zu rechtfertigen; wenn er wahrnimmt, daß dieses Verfahren feststehenden Naturgesetzen widerspricht, und daraus den Schluß zieht, daß diese Naturgesetze auf die Praxis keine Anwendung finden könnten, daß der Feldbau demnach Naturgesetzen nicht unterworfen sei; wenn er behauptet, daß die Praxis und die Wissenschaft von einander trennbare Dinge seien, daß in der Wissenschaft etwas wahr sein könne, was in der Praxis falsch sei — so steht er tief unter dem praktischen Mann, der in dieser Lehre keine Belehrung findet, weil sie nichts weiter ist als eine mit unrichtigen Vorstellungen verbrämte Abspiegelung seines eigenen Thuns.

Ein einfaches umfassendes Naturgesetz beherrscht die Höhe und die Dauer der Erträge der Felder.

Die Höhe des Ertrags eines Feldes hängt ab von der Summe der darin vorhandenen Bedingungen seiner Fruchtbarkeit; die Dauer der Erträge hängt ab von dem Gleichbleiben dieser Summe.

Ein praktischer Landwirth, Albrecht Block, soll gesagt haben: Alles was eine Wirthschaft nachhaltig veräußern kann, muß gleich dem Product der Atmosphäre sein — ein Feld von dem nichts genommen wird, kann an Kraft nur zu-, nicht abnehmen. In der folgenden Form ausgedrückt: Alles

kann eine Wirthschaft nachhaltig veräußern, was gleich dem Product der Atmosphäre ist — ein Feld von welchem genommen wird, kann nachhaltig an Kraft nicht gleichbleiben oder zunehmen, ist dieser Satz identisch mit dem Naturgesetz; in diesem Ausspruch dieses wahrhaft erfahrenen Mannes, dem die zukünftige Landwirthschaft ein Denkmal setzen wird, liegt die ganze Grundlage des rationellen Betriebs und alle Weisheit ausgedrückt, welche die Naturwissenschaft dem praktischen Landwirth lehren kann.

Eine jede Handlung des Landwirths, welche dieses Naturgesetz verletzt, verdient mit Recht den Namen Raub.

Wenn ein Landwirth auf drei Feldern Kartoffeln, Korn und Wicken oder Klee abwechselnd baut, oder ein Feld mit Kartoffeln, Korn und Wicken nach einander bestellt, und die geernteten Feldfrüchte — das Korn, die Kartoffelknollen und die Wicken — verkauft und so fortfährt viele Jahre lang, ohne zu düngen, so sagt uns jeder einfache Bauersmann das Ende dieser Wirthschaft voraus; er sagt uns, daß ein Betrieb dieser Art auf die Dauer unmöglich sei; welche Culturpflanzen man auch wählen möge, welche Varietät von einem Halmgewächs, Knollen- oder andern Gewächs, und in welcher Reihenfolge — das Feld wird zuletzt in einen Zustand versetzt, in welchem man von dem Halmgewächs nur das Saatkorn, von den Kartoffeln keine Knollen mehr erntet, und wo die Wicke oder der Klee nach der ersten Entwicklung wieder zu Grunde gehen.

Aus diesen Thatsachen folgt unwidersprechlich, daß es kein Gewächs gibt das den Boden schont, und keines das ihn bereichert.

Der praktische Landwirth ist durch unzählige Thatsachen belehrt, daß in vielen Fällen von einer Vorfrucht das Gedeihen einer Nachfrucht abhängig ist, und daß es nicht gleichgültig ist in welcher Ordnung er seine Pflanzen baut; durch die vorangehende Cultur einer Hackfrucht oder eines Gewächses mit starker Wurzelverzweigung wird der Boden für eine nachfolgende Halmfrucht geeigneter gemacht. Das Halmgewächs gedeiht besser, und zwar ohne Anwendung (mit Schonung) von Mist und gibt einen reicheren Ertrag. Für zukünftige Ernten ist aber an Mist weder geschont, noch ist das Feld an den Bedingungen seiner Fruchtbarkeit reicher geworden. Nicht die Summe der Nahrung wurde vermehrt, sondern die wirkenden Theile dieser Summe wurden vermehrt und ihre Wirkung in der Zeit beschleunigt.

Der physikalische und chemische Zustand des Feldes wurde verbessert, der chemische Bestand nahm ab; alle Gewächse ohne Ausnahme erschöpfen den Boden, jedes in seiner Weise, an den Bedingungen ihrer Wiedererzeugung.

Es gibt Felder auf welchen man ohne alle Düngung sechs Jahre lang, es gibt andere auf denen man zwölf, und wieder andere auf denen man die genannten Pflanzen oder irgend andere fünfzig oder hundert Jahre lang nach einander bauen und deren Ernten veräußern kann, aber das Ende ist unausbleiblich das nämliche: der Boden verliert seine Fruchtbarkeit.

In diesen Feldfrüchten verkauft der Landwirth sein Feld; er verkauft in ihnen gewisse Bestandtheile der Atmosphäre, welche seinem Boden von selbst zufließen, und gewisse Bestandtheile des Bodens, welche sein Eigen-

thum sind, und die dazu gedient haben, aus den atmosphärischen Bestandtheilen den Pflanzenleib zu bilden, von dem sie selbst Bestandtheile ausmachen; indem er diese Feldfrüchte veräußert, raubt er dem Felde die Bedingungen ihrer Wiedererzeugung; eine solche Wirthschaft trägt mit Recht den Namen einer Raubwirthschaft.

Wenn alle die in den veräußerten Feldfrüchten dem Felde geraubten Bestandtheile vollkommen dem Felde nach jedem Jahr oder nach jedem Umlauf wieder zugeführt worden wären, so würde das Feld seine Fruchtbarkeit auf das vollständigste bewahrt haben; der Gewinn des Landwirths wäre durch den Rückkauf der veräußerten Bodenbestandtheile kleiner geworden, allein dieser Gewinn wäre von ewiger Dauer gewesen.

Die Bodenbestandtheile sind sein Capital, die atmosphärischen Nahrungsstoffe die Zinsen seines Capitals: mit den einen erzeugt er die andern. In den Feldfrüchten veräußert er einen Theil seines Capitals und die Zinsen, in den Bodenbestandtheilen kehrt sein Capital auf das Feld, d. h. in seine Hand zurück.

Eine jede auf Raub gebaute Wirthschaft erzeugt Armuth. Das seiner Zeit an Gold und Silber reichste Land Europa's war das ärmste Land. Alles was die reichen Silberflotten aus Peru und Mexico an edlen Metallen Spanien zuführten, zerrann in den Händen seiner Bewohner, weil sie die Kunst verlernten, oder nicht mehr übten, die für ihre Bedürfnisse im Weltverkehr in Kreislauf gesetzten Geldstücke in ihre Hand zurückkehren zu machen, weil sie nicht verstanden Werthe zu erzeugen, welche andere Nationen bedurften, in deren Besitz sich die ausgegebenen Geldstücke befanden. Nur in dieser Weise erhält sich der Reichthum.

Nicht das Feld an sich, sondern die zur Ernährung der Gewächse dienenden Bodenbestandtheile im Feld machen den Reichthum des Landwirths aus; durch sie erzeugt er die dem Menschengeschlecht unentbehrlichen Bedingungen zur Erhaltung seiner Temperatur und Arbeitskraft; die rationelle Cultur im Gegensatz zur Raubwirthschaft beruht auf dem Ersatz; durch die Wiederkehr der Bedingungen erhält der Landwirth die Fruchtbarkeit der Felder.

Die Wirkungen der Raubwirthschaft sind nirgends sichtbarer und augenfälliger als in Amerika, wo die ersten Colonisten in Canada, in dem Staat New-York, in Pensylvanien, Virginien, Maryland ꝛc. Länderstrecken vorfanden, welche nach einmaligem Pflügen und Säen viele Jahre lang eine Reihe von Weizen- und Tabakernten lieferten, ohne daß der Landwirth nur daran zu denken brauchte, zu ersetzen was er dem Boden in dem Korn und den Tabaksblättern genommen*).

---

*) New-York. „Bei Berathung des vom Unterhause des Congresses angenommenen Gesetzentwurfs, wodurch den verschiedenen Staaten zur Gründung und Unterhaltung von landwirthschaftlichen und Gewerbschulen 6 Mill. Aecker Congreßlandes geschenkt werden sollen, wies der Antragsteller, Hr. Morrill von Vermont, in einer trefflichen Rede mittelst genauer statistischer Angaben nach, wie nothwendig diese Schulen für unsere Farmers sind, da sich dieselben in Bewirthschaftung ihres Bodens einem wahren Vandalismus hingäben. Er zeigte, daß wir in Bezug auf allgemeine und besonders die moderne wissenschaftliche Cultur weit hinter Europa zurück seien, und die traurigen Folgen davon sich schon jetzt auf eine erschreckende Weise zeigen. Die allgemeine Culturmethode in allen Theilen unseres Landes sei so mangelhaft, daß sie den Boden von Jahr zu Jahr ärmer mache; und wenn die natürliche Productionskraft des Bodens unablässig vermindert werde, so sei dieß ein wahrer Diebstahl von einzelnen an Kosten des Nationalvermögens.“

Wir alle wissen was aus diesen Feldern geworden ist. In weniger als zwei Menschenaltern waren diese so reichen

„Die folgende Tabelle zeigt einigermaßen die Abnahme der Ernteerträgnisse in mehreren nördlichen Staaten während zehn Jahren. Die Zahl der producirten Bushel Weizen betrug von

	1840	1850
Connecticut	87,000	41,000
Massachusetts	157,923	31,211
Rhode Island	3,098	49
New-Hampshire	422,124	185,658
Maine	848,166	269,259
Vermont	495,800	535,955
Total	2,014,111	1,090,132

		Kartoffeln.
Connecticut	3,414,238	2,689,805
Massachusetts	5,385,652	3,385,384
Rhode Island	911,973	651,029
New-Hampshire	6,206,606	4,304,919
Maine	10,392,280	3,436,040
Vermont	8,896,751	4,951,014
Total	30,180,500	19,418,191

In vielen südlichen Staaten ist die Abnahme der Production gleichfalls bezeichnend. Die Bushelzahl des producirten Weizens betrug in

Tennessee	4,569,692	1,616,386
Kentucky	4,803,162	2,142,822
Georgia	1,801,830	1,088,534
Alabama	838,052	294,044
Total	12,012,726	6,144,796

Diese Zahlen zeigen entscheidend, daß in sämmtlichen Theilen des Landes wesentliche Elemente im Boden erschöpft wurden, und daß seine Fruchtbarkeit stets abnimmt. Im Staat New-York sind 300,000 Schafe weniger als vor dreißig Jahren. Während eines Zeitraums von fünf Jahren betrug deren Abnahme fast 50 Procent, und die Anzahl der Pferde, Kühe und Schweine über 15 Procent. Im Jahre 1845 betrug die Weizenernte 13,391,770 Bushel; sie hat seitdem von Jahr zu Jahr abgenommen, bis sie im letzten Jahr nicht 6 Millionen überschritt.“

Gefilde in Einöden verwandelt, und in vielen Districten in einen Zustand versetzt, daß sie, selbst nachdem sie über

---

„Der Wälschkornertrag eines Ackers war im Jahr 1844 im Durchschnitt 24⁷⁵/₁₀₀, und im Jahr 1854 nur 21²/₁₀₀. Der durchschnittliche Ertrag der Weizenernte in Virginia und Nord-Carolina betrug während des Jahres 1850 nur 7 Bushel auf den Acker, und in Alabama nur 5 Bushel. Während die Baumwollernte in den neuen Ländereien von Texas und Arkansas durchschnittlich 700—750 Pfund auf den Acker bringt, ergibt sich nur die Hälfte auf den ältern Feldern von Süd-Carolina. In Virginien lieferte im Jahr 1850 die Tabakernte 18 Mill. Pfund weniger als 1840. Keine Ernte hat sich so sehr die Fruchtbarkeit des Bodens aussaugend erwiesen als die Tabakspflanze, und in vielen Staaten liegen ganze Landstrecken wüst, auf denen der Anbau von Tabak, Korn und Weizen seit einem Jahrhundert fortgesetzt wurde. Es unterliegt keinem Zweifel, daß drei Viertel des urbaren Landes in der Union mehr oder weniger diesem Aussaugungsproceß unterworfen sind. Nach einer Abschätzung des Dr. Lee von Georgia vermindert sich die jährliche Einnahme des Bodens von 100 Mill. Acker Land in den Vereinigten Staaten um 10 Cents auf den Acker. Dieses würde 10 Mill. Dollars betragen, und jährlich den Verlust eines Capitals von 166,666,666 Doll. bedingen — eine größere Summe als unsere sämmtlichen Bundes- und Staatssteuern.“

„Auch in andern Zweigen des Ackerbaues werden durch den Mangel an Kenntnissen, welche nur landwirthschaftliche Schulen allgemein machen können, ungeheure Verluste herbeigeführt. Einer der tüchtigsten Farmer in Massachusetts schätzt den jährlichen Verlust seines Staats an Vieh aller Art, in der Milchwirthschaft ꝛc. auf mehrere Millionen. Der Verlust, welchen der Staat New-York jährlich durch die allgemeine Unbekanntschaft mit der Thierarzneikunde an seinen 447,014 Pferden erleidet, wird auf nicht weniger als 2 Mill. Dollars angeschlagen.“

„Diese statistischen Angaben konnten natürlich ihren Eindruck nicht verfehlen, und das Haus bewilligte gern den gestellten Antrag, landwirthschaftliche und Gewerb-Schulen ohne Verzug ins Leben zu rufen. Es wäre jammerschade, wenn der Senat nicht mehr vor seiner baldigen Vertagung Zeit fände, die Bill in Erwägung zu ziehen und anzunehmen.“ (Allgem. Zeit. Nr. 175. Beil. v. 24. Juni 1858.)

ein Jahrhundert brach gelegen, keine lohnende Ernte von einer Halmfrucht mehr liefern. Sowie ein jeder europäische Landwirth den Glauben hat, daß sein Betrieb eine Ausnahme mache und besser sei als andere Betriebe, und daß seiner Erfahrung gemäß seine fruchtbaren Felder keines Ersatzes bedürfen um in gleichem Zustand der Fruchtbarkeit zu bleiben, so glaubt auch anfänglich jeder erste Colonist, daß sein Feld für die Früchte, die er zieht, eine Ausnahme mache von andern Feldern; auch ihm scheint seine Erfahrung ausreichend um einer unbegrenzten Dauer ihrer Fruchtbarkeit gewiß zu sein; aber noch ehe seine Kinder herangewachsen sind, wird er seinen Irrthum gewahr: seine Farm geht in die Hand eines zweiten über, der in gleicher Weise wie der erste, nur mit mehr Capital und Arbeit, den Boden ausraubt; und wenn auch dieser gewahr wird, daß der Pflug nicht mehr ausreicht um die Erträge auf der ursprünglichen Höhe zu erhalten, dann erst gelangt sein Feld in den Besitz des deutschen Colonisten, den man gelehrt hat, daß der Mist die Seele der Landwirthschaft ist — eine Weisheit von der seine Vorgänger nichts wußten, und der dann den Boden in seiner Weise erschöpft*).

*) „Die Agricultur in der Provinz Minas steht, soweit ich sie zu beobachten Gelegenheit hatte, auf einer sehr tiefen Stufe. Sie besteht in einem argen Raubsystem, indem den Aeckern unverhältnißmäßig viel genommen und gar nichts gegeben wird. Es wird z. B. eine Roça gemacht, d. h. Bäume und Gebüsche werden auf einem bestimmten Stück niedergeschlagen, gegen das Ende der trockenen Jahreszeit niedergebrannt und dann von diesem Acker drei bis vier Ernten gewonnen, worunter sehr oft zwei unmittelbar auf einander folgende Maisernten. Dann läßt man das Stück Land wieder so lange liegen, bis es hinreichend mit Gebüschen bedeckt ist, um sie

Das europäische Culturverfahren, genannt die intensive Landwirthschaft, ist nicht die rohe Beraubung des amerikanischen Farmers, mit Mord und Todtschlag des Feldes, sondern es ist ein feinerer Raub, dem man auf den ersten Blick nicht ansieht, daß es Raub ist: es ist der Raub mit Selbstbetrug, verhüllt durch ein Lehrsystem, dem der Kern der innern Wahrheit fehlt.

Der einfachste Bauernverstand sieht ein, und alle Landwirthe stimmen darin überein, daß man in einer Wirth-

---

von neuem zu brennen, was drei bis zwölf Jahre dauert, je nach den Localverhältnissen oder den Bedürfnissen des Besitzers. Es ist einleuchtend, daß der Boden hier also nie den geringsten Ersatz für die ihm durch die Ernten entzogenen Bestandtheile erhält, daher auch die allgemeine Klage über die fortwährend zunehmende Unfruchtbarkeit der Roças. Einer der intelligenteren Landwirthe der Provinz erzählte mir, daß bei keiner Culturpflanze der Rückschlag so fühlbar sei wie beim Zuckerrohr und daß er gegenwärtig auf den nämlichen Roças nur den dritten Theil des Ertrags erziele, den sein Vater vor etwa 55 bis 60 Jahren gewonnen habe; und doch, meinte er sehr naiv, stehe er sich bei den geringeren Ernten viel besser als sein Vater bei seinen großen, denn jener habe das Faß Cachaza (Branntwein) nicht einmal zu einem Milreis verkauft, ihm selbst aber sei sie im vergangenen Jahre mit vierzehn bezahlt worden. In seiner Art hatte der Mann wohl Recht; wie wird aber sein Sohn einmal stehen, wenn er in dem nämlichen System fortarbeitet, und die Cachaza wieder wohlfeiler wird? In der Provinz Bahia ist der Rückschlag des Zuckerrohrs so beträchtlich, daß sich vor ungefähr einem Jahr eine Anzahl Plantagebesitzer vereinigten, und ein Schiff ausschickten, um von verschiedenen überseeischen Gegenden neue Arten Zuckerrohr zu holen. Sie schieben ihre schlechten Ernten einzig und allein einer Entartung des Rohrs zu, ohne zu bedenken, daß durch die fortwährend im großartigen Maßstab ausgeführte Zuckerrohrcultur ihre Felder im höchsten Grad erschöpft sind."

(Reise durch die Provinz Minas Geraes von J. J. von Tschudi. Beil. d. allg. Zeit. Nr. 147. 27. Mai 1858.)

schaft den Klee, die Rüben, das Heu ꝛc. nicht veräußern könne ohne den entschiedensten Nachtheil für die Korncultur. Ein Jeder gibt bereitwillig zu, daß die Kleeausfuhr die Korncultur beeinträchtige: „Vor allem müssen wir Futter genug haben, dann kommt das Getreide von selbst." Daß aber die Kornausfuhr die Kleecultur beeinträchtige, daß wir vor allem die Bodenbestandtheile des Korns zurückbringen müssen, damit der Klee von selbst kommt, d. h., daß wir, um Klee zu erzeugen, düngen müssen, dieß ist ein für die meisten Landwirthe ganz unfaßbarer, ja unmöglicher Gedanke. Denn man baut ja den Klee des Düngers wegen, und welcher Vortheil bliebe dann, wenn man, um Klee zu bekommen, wieder düngen müsse! Den Klee will man umsonst haben. In diesem Verkennen des Kerns aller ächten Industrie liegen alle Fehler des herrschenden Wirthschaftssystems.

Die gegenseitigen naturgesetzlichen Beziehungen beider sind aber sonnenklar. Die Aschenbestandtheile des Klees und des Korns sind die Bedingungen zur Klee- und Kornerzeugung, und den Elementen nach identisch.

Der Klee braucht zu seiner Erzeugung eine gewisse Quantität Phosphorsäure, Kali, Kalk, Bittererde wie das Korn; die in dem Klee enthaltenen Bodenbestandtheile sind gleich denen des Korns plus einem gewissen Ueberschuß an Kali, Kalk und Schwefelsäure. Der Klee empfängt diese Bestandtheile vom Boden, das Halmgewächs empfängt sie — man kann es sich so denken — vom Klee. Wenn man demnach den Klee veräußert, so führt man aus die Bedingungen zur Kornerzeugung, es bleibt nichts für das Korn zurück; veräußert man das Korn, so fällt in einem folgenden Jahr eine Kleeernte aus, denn in dem

Korn veräußerte man einige der unentbehrlichen Bedingungen zu einer Klee-Ernte.

Der Bauer drückt die Wirkung des Futtergewächses in seiner eigenen Weise aus, indem er sagt: es verstehe sich von selbst, daß man den Mist nicht verkaufen dürfe; ohne Mist sei eine dauernde Cultur nicht möglich, und in den Futtergewächsen verkaufe man seinen Mist; um dieß einzusehen, dazu bedürfe man die Weisheit eines Chemikers nicht. Sicherlich nicht, denn so weit geht der gewöhnlichste Bauernverstand; daß er aber in seinem Korn seinen Mist dennoch verkauft, dieß sieht selbst die große Mehrzahl der erleuchtetsten Landwirthe nicht ein. Der Mist enthält alle Bodenbestandtheile des Futters, und diese bestehen aus den Bodenbestandtheilen des Korns plus einer gewissen Menge Kali, Kalk, Schwefelsäure. Es ist leicht verständlich, da der ganze Misthaufen aus Theilen besteht, daß er auch keinen Theil davon veräußern darf, und wenn es möglich wäre die Bodenbestandtheile des Korns durch irgend ein Mittel von den andern zu scheiden, so würden gerade diese für den Bauer den höchsten Werth haben, denn diese bedingen die Cultur des Korns. Diese Scheidung findet aber statt *in der Cultur des Korns*, denn diese Bodenbestandtheile des Mistes werden zu Bestandtheilen des Korns, und in dem Korn verkauft er einen Theil, und zwar den wirksamsten Theil seines Mistes.

Zwei Misthaufen von gleichem Ansehen und anscheinend gleicher Beschaffenheit können für die Kornculture einen sehr ungleichen Werth haben; wenn in dem einen Haufen sich doppelt so viel von Aschenbestandtheilen des Korns als in dem andern befinden, so hat der erstere den doppelten Werth. Durch die Ausfuhr der Bodenbestand-

theile des Korns, welche das Korn von dem Mist empfing, nimmt dessen Wirksamkeit für künftige Kornernten stetig ab.

Von welchem Gesichtspunkt man demnach die Ausfuhr des Korns oder irgend einer anderen Feldfrucht betrachten mag, für den Landwirth, der die ausgeführten Bodenbestandtheile nicht ersetzt, ist die Wirkung immer eine Erschöpfung des Bodens. Die dauernde Ausfuhr von Korn macht den Boden unfruchtbar für Klee, oder raubt dem Mist seine Wirksamkeit; der Mist hat für sich nur insofern einen landwirthschaftlichen Werth, als er die für Erzeugung der verkaufbaren Producte nöthigen Bedingungen enthält; die Größe oder der Umfang eines Haufens machen seinen Werth nicht aus.

Man wird einsehen, welcher Mangel an Einsicht in der Lehre verhüllt liegt: daß der Mist das Material sei, welches vom landwirthschaftlichen Gewerbe verarbeitet werde 2c., und wie dieser Lehr- und Glaubenssatz dazu beigetragen hat, die Augen der Landwirthe für die Erkennung der einzigen und Urquelle aller landwirthschaftlichen Production und seines Reichthums, welches der Boden ist, zu verschließen.

Wenn unsere Landwirthe den jungfräulichen Boden Amerikas, Australiens oder Neu-Seelands zu ihrer Verfügung hätten, so würde ein Lehrer, der sie glauben machen wollte, daß „der Mist die Seele der Landwirthschaft" sei, in ihren Augen einfach lächerlich erscheinen, da sie ja die Erfahrung für sich haben, daß ihr Korn ohne allen Mist gedeiht.

In unsern erschöpften Feldern finden die Wurzeln der Halmgewächse in den obern Schichten der Ackerkrume den

ganzen Gehalt an Nahrung für einen vollen Ertrag nicht mehr vor, und der Landwirth baut deßhalb auf diesen andere Pflanzen an, die wie die Futter- und Wurzelgewächse mit ihren weitverzweigten tiefgehenden Wurzeln nach allen Richtungen hin den Boden durchwühlen, deren mächtige Wurzeloberflächen den Boden aufschließen, und die Bestandtheile sich aneignen, welche das Halmgewächs zur Samenbildung bedarf. In den Wurzelrückständen dieser Pflanzen, in den Bestandtheilen des Krauts, der Wurzeln und der Knollen, welche der Landwirth den obersten Schichten der Ackerkrume in der Form von Mist zuführt, hat er die zu einem oder mehreren vollen Erträgen mangelnden Kornbestandtheile ergänzt und concentrirt; was davon unten und überall war, ist jetzt oben. Der Klee und die Futtergewächse waren nicht die Erzeuger der Bedingungen der höheren Kornerträge, so wenig wie die Lumpensammler die Erzeuger der Bedingungen für die Papierfabrikation sind, sondern einfach die Sammler derselben.

Der amerikanische Farmer raubt sein Feld aus ohne weitere Umstände; wenn es ihm nicht reichlich genug mehr gibt, so wandert er mit seinen Pflanzen aus auf ein frisches Feld, denn er hat Feld genug und zum vollständigen Ausrauben keine Zeit. Die moderne intensive Landwirthschaft ist der Raub mit Umständen, das letzte Stadium der Raubwirthschaft.

Vor dem dreißigjährigen Krieg war die Bevölkerung Deutschlands nicht kleiner als jetzt. Jedes Individuum verbrauchte damals naturgesetzlich zum Athmen und Arbeiten so viel Sauerstoff und Kraft wie dieß heute geschieht; die damalige Landwirthschaft producirte nach dem

Raubsystem des amerikanischen Farmers ebensoviel kohlenstoff- und stickstoffhaltige Nahrungsmittel, nur nahm man sich mehr Zeit dazu. Man hatte Jahre des Mangels, und dieser war in seinen Wirkungen empfindlicher als er heute ist, weil eine Ausgleichung durch Zufuhr des Fehlenden aus Amerika, aus Ungarn und der Fruchtkammer des südlichen Rußlands nicht statt hatte, aber in den gewöhnlichen Jahren hatte man Ueberfluß. Man baute das eine Jahr Winterkorn, das andere Jahr Sommerkorn und Stoppelrüben, das dritte Jahr ließ man das Feld ausruhen; einen andern Wechsel als mit Hülsenfrüchten kannte man nicht. Die Stallfütterung, was man heute so nennt, war unbekannt. Für die Pferde lieferte die Wiese Winterfutter; das Rindvieh, die Schafe suchten sich ihre Nahrung auf den Gemeindeweiden, auf den Brachäckern und im Wald. Das landwirthschaftliche System von damals war das System des Mannes, der jeden Tag einen Gulden einzunehmen hatte, und der die Gulden in einer Woche zusammenkommen ließ, um sie in der zweiten auszugeben. Am Sonntag hatte er dann sieben Gulden, und er konnte jetzt am darauf folgenden Montag vier, am Dienstag drei, am Mittwoch ebenfalls drei Gulden ausgeben und eine Menge Dinge kaufen, die er mit der täglichen Ausgabe eines Guldens nicht hätte kaufen können.

Durch dieses System der Brachwirthschaft wurde die Fruchtbarkeit des Ackers nicht gesteigert, d. h. die Bedingungen zur Erzeugung der Feldfrüchte nicht vermehrt, sondern vortheilhafter in der Zeit verwendet. Eine Bereicherung des Feldes ohne Zufuhr ist unmöglich. Es war noch ein Vorrath von wirksamen Bodenbestand-

theilen im Feld, aber in einem für die Pflanzen nicht zugänglichen oder aufnehmbaren Zustand. Man wartete in der Brache die Zeit ab, wo ein Theil des Vorraths aufnehmbar geworden war, und machte die Ernte in dieser Weise lohnend; durch die Brache wird der Ueberschuß in der Einnahme nicht erworben, sondern erspart; man raubt sein Feld vortheilhafter aus, indem man sich dazu Zeit nimmt. Die Zeit, so meinte man, kostet kein Geld, und den Dung erspart man. Dieser Vortheil war allen klar.

Diese Wirthschaft dauerte bis gegen die Mitte des vorigen Jahrhunderts. Der Bauernstand verfiel in Armuth und Elend, die Production der Felder nahm ab.

In dem siebenzehnten und im Anfang des achtzehnten Jahrhunderts blühte noch an unzähligen Orten in Deutschland der Weinbau; man hatte Weinberge auf Feldern, auf denen jetzt kein Rebstock mehr wächst; nur die großen Zehentkeller sind an manchen Orten noch da, und legen Zeugniß ab von dem Umfang dieser Cultur. Mit den Weinbergen wurde die Raubwirthschaft am frühesten fertig, denn der Weinberg producirt keinen Dünger, und als der Feldbau gewahr wurde, daß er selbst den äußersten Mangel daran hatte, da ging der Weinbau wie ein Licht aus, dem der Oelzufluß fehlt.

„Außer schlechtem, saurem Wiesenfutter hatte der Landwirth kein anderes Winterfutter für das Vieh als etwas weiße Rüben, Möhren, Kraut und Erdbirnen, von allem aber nicht viel, weil auf den Feldern von selbst nichts mehr wachsen wollte. Dieses sparsame Futter wurde den Winter über, soweit es langte, noch sparsamer eingebrüht, und wenn es alle war, mußte sich das Vieh mit Gersten-, Hafer- und Erbsenstroh begnügen. Dagegen

waren Milch, Butter und Käse schlecht und wenig. Aengstlich wartete man das Frühjahr ab, um ein bischen Weizenschrappe zu bekommen, und das Vieh, wenn das Gras etwa einen Daumen hoch gewachsen war, auf die Weide gehen zu lassen, von der es eben so hungrig wieder zurück kam als es hinausgegangen war, und aussah wie die mageren Kühe, die Pharao im Traum gesehen hatte." So beschreibt Johann Christian Schubert, der vom Kaiser Joseph II. wegen seiner Verdienste um die Einführung des Kleebaues zum Ritter des heiligen römischen Reichs von dem Kleefeld ernannt worden war, den damaligen Zustand.

Von dieser Zeit datirt der deutsche Kleebau. Es war ein Jubel durch das ganze Reich. Die Bauern, welche Klee pflanzten, bekamen silberne Kleethaler zum Umhängen, und der seit 2000 Jahren verlassene Mistcultus gewann wieder Boden; in landwirthschaftlichen Lehrkanzeln errichtete man Altäre für den altrömischen Mistgott Sterculius*), und seine Priester opfern ihm noch heute. Aber der Mistgott war launenvoll; er hatte eine Vorliebe für gewisse Felder, aber nur eine Zeitlang, und er ist jetzt nach hundert Jahren ungütig und hart geworden. Mit allem Weihrauch ringt man ihm die früheren reichen Gaben nicht mehr ab, und gerade auf den Feldern, welche er am meisten begünstigte, läßt er jetzt keinen Mist mehr wachsen; darum bitten seine Priester um ein kleines Stückchen von dem Stein der Weisen zum Opfer für den Mistgott, um ihn zu vermögen fernerhin Mist, d. h. Klee auf

*) Sterculius oder Sterquilinus, nach einigen ein Beiname des ländlichen Saturnus (die Erläuterung von Virgils Georgica durch Voß, 74).

Feldern wachsen zu machen, auf denen er nicht mehr gedeihen will. Als nun zu dem Klee noch der Gyps und Mergel und die Kartoffeln kamen, da glaubte man die Noth habe für alle Zukunft ein Ende. Nach der Raubwirthschaft, ohne und dann mit Geduld, entwickelte sich jetzt der Raub nach dem System eines am Rhein bekannten Räubers, der nur die Reichen beraubte; ihnen nahm er die Thaler ab, den Armen schenkte er zuweilen einen Pfennig, und schnitt ihnen nur zum Spaß die Hosenknöpfe ab.

Der Reichthum der Reichen war nach seinem System den Armen abgeraubt, und Gerechtigkeit müsse einmal in der Welt sein.

In dieser Weise verfährt unser intensiver Landwirth. Er nimmt in dem Korn dem (reichen) Klee die Thaler ab, die dieser von dem (armen) Feld in Pfennigen empfing, und bildet sich ein, daß dieser Raub ewig dauern werde, denn sein Lehrer lehrte ihn, daß sein Feld die Eigenschaft habe Pfennige zu schwitzen.

Die Folgen dieser Raubwirthschaft nach dem System des edlen Räubers sind klar, offenkundig, und liegen vor jedermanns Augen; niemals ist der Düngermangel größer gewesen; alle mit so viel Erfolg gegen Ende des vorigen Jahrhunderts eingeschlagenen Wege und Mittel, die Production der Felder in derselben wunderbaren Weise zu steigern wie damals, haben dieselbe Wirkung nicht mehr. Der Gyps macht jetzt den Klee nur wässeriger, vermehrt aber den Klee-Ertrag nicht mehr; das gemergelte Land ist unfruchtbarer als vorher; ohne die Waldstreu würde der Getreidebau in vielen sonst fruchtbaren Gegenden längst, wie der Weinbau, verschwunden sein. Anstatt des Bodens raubt man dort den Wald aus, so lange es

eben geht! „Wenn ihr Klee bauen und meiner Anweisung genau folgen werdet,“ sagt der gute Schubert zu seinen Bauern, „dann werdet ihr den reichlichen Segen Gottes mit fröhlichem Herzen lobpreisen können; eine Regel habt vor Augen, und ich ermahne euch ein- für allemal, sie zu befolgen: bauet niemals Klee mit Verlust des Getreides, sondern allemal nur in der Brache, damit ihr ihn umsonst habt, und schafft also die Brache ab.“

Damals kannte man keine andere Wirthschaft als die Dreifelderwirthschaft. In zwölf Jahren baute man achtmal Korn und viermal Klee. Wohin, wohin ist die schöne Zeit, wo man von demselben Felde in drei Jahren zwei Kornernten bekam und wo man den Klee umsonst hatte! Die heutige intensive Wirthschaft producirt in zwölf Jahren nur sechs Kornernten. Auf den guten Feldern in Mecklenburg erntet man in neun Jahren nur viermal Korn. Die ursprüngliche Fläche, welche zur Concentration der Nahrung für die Halmgewächse genügte, reicht also heutzutage nicht mehr aus; sie mußte, um den Vorrath zu ergänzen, vergrößert werden. Man bebaut heutzutage ebensoviel und mehr Feld zur Nahrung für das Vieh als für den Menschen, und der menschliche Sinn ist so verkehrt geworden, daß man dies für eine Verbesserung hält!

So lange man, anstatt über die Bedingungen der Cultur aller Gewächse nachzudenken, sie aufzusuchen und ihre Anwendung zu lernen, das Heil der Landwirthschaft in dem „Mist,“ in einem an sich unbestimmten, unbestimmbaren, veränderlichen Ding sucht, ist kein Fortschritt der Landwirthschaft möglich. Ich selbst täusche mich darüber nicht, daß die Wissenschaft noch auf lange hin tauben Ohren predigen wird. So lange es noch so viele gibt,

denen die Beraubung ihrer eigenen Felder hohe Erträge und ein reichliches Einkommen gewährt, ist an einen rationellen Betrieb nicht zu denken. Das Feld ist und bleibt ihre Kuh, die ihnen Milch gibt, aber eine Kuh, die sie mit ihrem eigenen Fleisch, das sie ihr von den Rippen schneiden, füttern, und ehe das Licht durch das hohle Skelett in ihre Augen fällt, werden sie ihrer thörichten Wirthschaft nicht bewußt; der Raub liegt allzutief in der inneren Menschennatur begründet, und nichts scheut der Mensch so sehr als den Erwerb durch geistige Anstrengung; er ist und bleibt in vielen Dingen ein Kind, dem die allergrößte Pein das Lernen und die Schule ist; der einzige Zwang ist die Noth; sie wird früh genug kommen.

Die regellose Beraubung unserer Wälder führte mit dem Herannahen ihrer Gefahren für den Staat und die Gesellschaft zu einer bewunderungswürdig geordneten Forstwirthschaft. Wäre der Wald in eben so viel Parcellen getheilt, und in eben so viel thörichten Händen wie das Ackerfeld, so würden wir längst kein Holz mehr haben; täglich rückt uns die Gefahr immer näher, durch die Ausrottung der Chinabäume eines der unschätzbarsten Arzneimittel für die menschliche Gesellschaft zu verlieren, und es bleibt uns nur der Trost, daß mit dem allerletzten Baum die rationelle Cultur derselben beginnen wird, die uns nach einer Reihe von Jahren für immer damit versorgt*).

*) Man behauptet, daß unsere intensiven Landwirthe die Kunst besäßen, demselben Stück Land mehr Korn abzugewinnen, als dieß im siebzehnten Jahrhundert geschah: ich habe gerechte Bedenken, und halte es für möglich, daß eine genaue statistische Untersuchung das

Die Erfindungen der schriftstellernden Landwirthe, um die Augen der Landwirthe und ihre eigenen dem Licht der Wissenschaft zu verschließen, und ihrem Verstand die Gesetze der Ernährung der Pflanzen unzugänglich zu machen, sind höchst merkwürdig und die Geschichte der Landwirthschaft wird ihnen sicherlich das Andenken bewahren. Noch heute betrachtet es der Wetterauer Landwirth, und mit Recht, nicht nur als einen Nachtheil, sondern als eine Schande seinen Dünger zu verkaufen; es war eine Ehre recht viel auf seinen Feldern zu erzeugen; man lehrte ihn, es sei ein unbegreifliches Etwas in dem Mist, was nur im Mist und nicht in anderen Dingen stecke; die Asche, der Gyps seien keine Nahrungsmittel, sondern eine Art von Fuhrmannspeitschen, die ganz zweckmäßig dienen um die Thätigkeit der faulen Pflanzen anzuregen, und auch heutzutage dienen die Bodenbestandtheile im Guano, im Knochenmehl noch immer nicht zur Ernährung, sondern es sind nur Beidünger, H ü l f s m i t t e l um mehr Mist zu erzeugen.

Um den Mistcultus zu retten, machen es seine Priester wie die Bauern von Birkenfeld im vorigen Jahrhundert,

Gegentheil erweisen dürfte, und wer ein Menschenalter zurückblicken kann, der erinnert sich vielleicht wie ich, daß eine Menge Land jetzt bebaut ist und Früchte liefert, das früher öde lag (ein Vortheil, den uns die Wechselwirthschaft ohne Zweifel verschaffte); es fragt sich ob die Mehrproduction, wenn sie wirklich besteht, nicht in der vergrößerten früchtetragenden Feldoberfläche gesucht werden muß. Ein ausgezeichneter amerikanischer Nationalökonom, Carey, versicherte mich, daß man nach genauen Erhebungen im Jahre 1850 (von den Times Commissioners) ermittelt habe, daß damals England 2 Mill. Quarter Korn weniger producirte als dieß nach Arthur Young im Jahr 1774 geschah. Ich wage diese Thatsache, welche sprechend genug wäre, nicht zu verbürgen.

die sich bitter beklagten, daß man sie nöthigen wolle ein ausländisches Unkraut (Klee) zu bauen; sie sagten den Beamten unverhohlen: „die Herren sollten bei ihrem Leisten bleiben und sich um die Sachen bekümmern die sie gelernt hätten. Was den Feldbau betreffe, so verstünden sie denselben wohl besser als alle Markgrafen und Oberamtleute in der Welt.“ Sie wollten die Sache nicht einmal versuchen, und als man sie zwang den Klee auszusäen, so erbaten sich dieselben nach einiger Zeit eine obrigkeitliche Besichtigung — „kein Körnchen von Klee war aufgegangen,“ und es ergab sich zuletzt, daß die Bauern den Kleesamen abgekocht hatten. In derselben Weise verfährt man heute mit den wissenschaftlichen Principien; die Lehrer der modernen Landwirthschaft kochen sie in ihren Töpfen ab, und der Augenschein ergibt alsdann, daß kein Körnchen davon aufgegangen ist; von dem Zwange des Fruchtwechsels wollen sie einmal den Landwirth nicht befreit haben, dieß verstünden sie besser. Aber ihre Lehre selbst ist dürr, weil sie keine Wurzeln hat; was sie in ihren Büchern gutes lehren, weiß der Landwirth, denn sie haben es von ihm, und was von ihnen kommt, flößt ihm kein Vertrauen und keine neuen fruchtbaren Gedanken ein, und erhöht und stärkt seine Kräfte nicht. Wenn sie dem Landwirth einfach sagten, was der und jener zu der oder jener Zeit auf diesem oder jenem Felde gemacht hat, und daß man brav düngen müsse, daß Guano und Knochenmehl treffliche Dünger und Chili-Salpeter und Gyps und Mergel auch nicht zu verachten seien — wer könnte ihnen billigerweise einen Vorwurf wegen der Verbreitung dieser geistesarmen Wahrheiten machen? Sie sind aber viel weiter gegangen und

haben in ihrer Verblendung und Beschränktheit die Art an die Wurzel des Wohlstandes der landwirthschaftlichen Bevölkerung gelegt, und dieß kann fernerhin nicht geduldet werden.

Sie behaupten und lehren, daß in dem Guano, Chili-Salpeter und Knochenmehl der Stickstoff der einzige gemeinsame Bestandtheil sei, der in Betracht komme, und dem die erzielte Vermehrung des Pflanzenwuchses zuzuschreiben sei.

Sie lehren und wollen die Landwirthe glauben machen, daß 10—12 Pfund Rindviehharn, der keine Phosphorsäure enthält, die Wirkung von 1 Pfund Guano habe, welcher reich an Phosphorsäure ist, weil beide einerlei Mengen von Stickstoff enthalten.

Sie lehren und behaupten, daß die Wirksamkeit des Guano und des Stallmistes durch die nämliche Ursache (ihren Stickstoffgehalt) bedingt sei, und daß der Guano die Wirkung des Stallmistes haben müsse.

Und alles dieß ohne eine einzige Thatsache für sich, oder ohne nur versucht zu haben durch eine unverwerfliche Thatsache festzustellen, daß man auf einem erschöpften Feld durch Stickstoff allein in einer Reihe von Jahren die nämlichen Erträge an Korn oder einer Feldfrucht hervorbringen könne, die man thatsächlich durch Stallmist, durch Guano und Knochenmehl auf demselben Feld erhält — eine Wirkung, welche jeder, der mit den Anfangsgründen der Pflanzenernährung bekannt ist, als ein Ding der Unmöglichkeit erkennt.

Diese Lehrer gehen aber noch viel weiter. In Nr. 247 des Schwäbischen Merkurs vom 15. Oct. 1856 ist ein Artikel über den Chili-Salpeter und seine Anwendung von einem Professor an einer der ersten landwirthschaft-

lichen Akademien Deutschlands abgedruckt, worin gesagt ist: „mit einem Centner Chili-Salpeter vermöge man dieselbe Wirkung hervorzubringen wie mit 75—80 Centnern Stallmist, während Guano nur 60—70 Centner ersetze — ein Centner erzeuge etwa drei Centner Getreidekörner. Jedoch sei nur im ersten Jahr eine Wirkung wahrzunehmen — der Centner koste 12 fl., und der Gleichwerth eines Centners Stallmist komme demnach auf 9 kr. zu stehen."

Diese Anzeige ist die Spitze der Theorie unserer Lehrer der modernen Landwirthschaft; sie soll den düngerbedürftigen bemittelten Bauer und kleinen Landwirth veranlassen Chili-Salpeter zu kaufen, ein Salz, das nichts von den Aschenbestandtheilen der Halmgewächse, sondern Salpetersäure und Natron enthält, und von dem versichert wird, daß ein Centner drei Centner Getreidekörner einbringe, der zwar nur ein Jahr wirke, aber dennoch 75—80 Ctr. Stallmist ersetze, dessen günstige Wirkung auf einem Feld nach sieben bis acht Jahren noch bemerkbar ist. Die einfache Vergleichung des Chili-Salpeters mit dem Guano und Stallmist ist eine Versündigung an dem gesunden Menschenverstand, und die Empfehlung desselben mit obligater Unterschätzung des Guano und Stallmistes eine Beschädigung des Eigenthums von Tausenden durch einen gewissenlosen oder unwissenden Rathgeber.

Man kann ein solches Verfahren vielleicht einem Handlungsreisenden für einen Speculanten in Chili-Salpeter verzeihen, allein wenn dergleichen Lehren von Lehrern der Landwirthschaft und einer ganzen Schule verbreitet werden, wenn sie den Landwirth durch ein schlechtes, auf die große Mehrzahl der Fälle ganz unanwendbares Rechen-

exempel glauben machen wollen, daß der Stickstoff doppelt so viel Werth für ihn habe als die Phosphorsäure, fünfmal so viel als Kali, und zwölfmal so viel als phosphorsaurer Kalk, so müssen sich alle Verständigen vereinen sie zur Rechenschaft zu ziehen; was man von ihnen mit Recht verlangen kann, ist nur billiges: sie sollen durch wahrheitgetreue Darlegung einfacher, richtig beobachteter Thatsachen ihre Lehren beweisen und dafür einstehen.

Obwohl diesen Männern in den letzten Jahren auf das augenscheinlichste dargethan worden ist, daß ihre Ansichten und Lehren auf einem Irrthum beruhen, so hat dieß keinen überzeugt; alle sind gekommen und haben, einer nach dem andern, den ohnmächtigen Versuch gemacht — nicht neue schlagende Beweise für ihre Lehre beizubringen — sondern Zweifel gegen die Tragweite der sie widerlegenden Thatsachen zu erwecken; keiner hat nur in Gedanken gewagt, ihre zahlreichen eigenen Versuche und chemischen Analysen, aus denen sie ihre Folgerungen zogen, als Stützen für ihre Lehre anzusprechen, weil sie wußten, daß alle diese Arbeiten eine streng wissenschaftliche Prüfung nicht auszuhalten vermögen. Hülfeflehend wenden sie sich jetzt an die nämlichen Landwirthe, denen sie durch diese Analysen die Ueberzeugung eingeflößt hatten, daß der Stickstoff der einzig wirkende Bestandtheil im Guano, im Knochen- und Repskuchenmehl sei, um sie zu vermögen, Zeugniß abzulegen, daß sie ihnen gut gerathen hätten, und daß die landwirthschaftlichen Erfahrungen mit ihrer Theorie sich in Uebereinstimmung befänden, daß das Pfund Ammoniak einen praktischen Werth von 12 Groschen und das Pfund Knochenmehl nur einen Groschen Werth habe. Aber der praktische Mann weiß in Wahrheit von der

Wirkung des Ammoniaks oder der Salpetersäure nichts oder nur vom Hörensagen, denn daß der Guano, das Knochenmehl und das Repskuchenmehl vortreffliche Dünger seien, hat er nicht vom Agriculturchemiker, sondern der Agriculturchemiker hat es von ihm erfahren; der letztere hat nur seinen kleinen Hokuspokus dazu gethan, um von dem Sonnenschein ihrer guten Wirkung auch einige Strahlen auf sich zu lenken.

Elfter Brief.

Als Nahrungsmittel ist das Ammoniak der Pflanze eben so unentbehrlich als die Kohlensäure, und seine günstige Wirkung in dem Dünger ist leicht zu verstehen, wenn man sich an die des Wassers erinnert.

Das Wasser spielt in der Vegetation eine doppelte Rolle: es liefert den Pflanzen in einem seiner Bestandtheile ein unentbehrliches Element, und dann dient es um die Bodenbestandtheile durch die Wurzeln in die Pflanze übergehen zu machen. Wenn der Boden auch noch so reich an Pflanzennahrung ist, so wachsen in heißen Tagen die Pflanzen nicht, wenn es an Wasser im Boden fehlt; die Feuchtigkeit im Boden ist die Brücke, welche den Uebergang der mineralischen Nahrung vermittelt.

Wenn es an der Zufuhr dieser Stoffe mangelt, so nehmen die Blätter weder Kohlensäure noch Ammoniak aus der Luft auf; die Vegetation steht still, obwohl die Luft in heißen Tagen reicher an Wasser ist als in kalten, aber dieses Wasser nützt der Pflanze nichts. Die sonnereichen warmen Tage, sonst die günstigsten für die Entwicklung des Gewächses, werden alsdann zu den gefährlichsten, namentlich für die Sommergewächse, welche nicht Zeit genug hatten ihre Wurzeln in die Tiefe zu treiben, wo noch Feuchtigkeit ist, die ihnen Nahrung zuführen

kann. Die Gerste wird dann eine Hand hoch und schießt in Aehren, die Kartoffeln setzen keine Knollen an. Ein einziger guter Regenschauer zur rechten Zeit ändert alles dieß wie mit einem Zauberschlag, und wenn der Landwirth seine Felder beregnen lassen könnte zur rechten Zeit, wie der Blumengärtner seine Blumentöpfe wässert, so würden alle Pflanzen ein Maximum von Erträgen geben; selbstverständlich nur dann, wenn es an aufnehmbarer Nahrung nicht fehlt, denn wenn der Boden daran Mangel hat, so hat man nur ein dem Mangel entsprechendes Maximum zu erwarten. Indem also das Wasser mehr Bodenbestandtheile zuführt, nehmen die Pflanzen mehr Kohlenstoff und Stickstoff auf, ihre Entwicklung wird beschleunigt und das Erntegewicht nimmt zu.

Ganz so verhält es sich mit dem Ammoniak. Vermehren wir den Ammoniakgehalt der Luft oder des Bodens, so findet die Pflanze zu günstiger Zeit mehr von diesem Nahrungsmittel als sonst vor, und die Folge davon ist, daß in entsprechender Weise mehr Bodenbestandtheile wirksam werden. Da mit den Blättern täglich nur ein gewisses Luftvolum in Berührung kommen kann, so kann die Pflanze aus dieser Luft nicht mehr Ammoniak und Kohlensäure aufnehmen als sie enthält, und es gehört demnach zur Aufnahme oder Vermehrung der Pflanzenmasse eine gewisse Zeit; nimmt sie in jedem Tage gleichviel auf, so nimmt sie in zwei Tagen doppelt so viel als in einem Tag.

Wenn die Pflanze an günstigen Tagen doppelt oder viermal so viel mineralische Nahrung empfangen hat als sonst, so wird der Ueberschuß warten müssen, um wirksam zu sein, bis so viel Kohlensäure und Ammoniaktheilchen

durch die Blätter hinzugekommen sind, daß sie zusammen zu Pflanzenbestandtheilen übergehen können. Keiner von den Nahrungsstoffen wirkt, wenn die andern nicht dabei sind und mitwirken. Wenn wir demnach, da es an Kohlensäure in der Regel nicht fehlt, den Ammoniakgehalt des Bodens oder der Luft vermehren, so wird unter gleichen Umständen die Entwicklung der Pflanze außerordentlich beschleunigt, was nichts anderes sagen will, als daß der Ertrag an Pflanzenmasse in der Zeit zunimmt, wie man dies an Mistbeeten sieht. Wären die Bodenbestandtheile nicht in der Pflanze gegenwärtig und wirkungsfähig gewesen, so würde das Ammoniak nicht die allergeringste Wirkung auf die Vermehrung der Pflanzenmasse gehabt haben.

Man wird demnach über die außerordentliche Wirkung des Guano auf die Vermehrung der Kornerträge sich nicht wundern können, denn der Guano enthält nicht allein die Bedingungen zur Kornbildung, welche der Boden hergeben muß, sondern auch in dem Ammoniak einen unentbehrlichen Nahrungsstoff, der ihre Wirkung in der Zeit steigert und erhöht. Auf manchen Feldern kann das Ammoniak im Guano bei günstiger Witterung möglicherweise doppelt so viel von diesen Bodenbestandtheilen wirksam machen, und in einem Jahr einen Ertrag liefern, den diese Bodenbestandtheile für sich allein erst in zwei Jahren geliefert hätten.

Man wird ferner einsehen, daß das Ammoniak für sich allein, einem Boden gegeben, der die Bedingungen zur Kornbildung in genügender Menge enthält, eine günstige Wirkung auf die Erhöhung des Ertrags haben muß; da man aber in dem geernteten Korn mehr von den Be-

dingungen hinwegnimmt, die das Ammoniak wirksam gemacht haben, so müssen die Erträge des Feldes in den folgenden Jahren — wenn man fortfährt Ammoniak zu geben ohne die hinweggenommenen Bodenbestandtheile zu ersetzen — in eben dem Grad abnehmen als sie im ersten und zweiten Jahr höher gewesen sind.

Das Ammoniak ist mit einem Worte ein sehr nützliches Düngmittel, wenn es begleitet ist von den Bodenbestandtheilen, die es wirksam machen, oder wenn es im Boden die zu seiner Wirksamkeit nothwendigen Bedingungen vorfindet, und es wird vollkommen werthlos für den Landwirth, wenn er für den Ersatz oder die Zufuhr dieser Bedingungen nicht Sorge trägt.

In einem Boden, welcher reich genug an Stickstoff und arm an einzelnen für die Cultur mancher Gewächse unentbehrlichen Bodenbestandtheilen ist, ist die Anwendung des Ammoniaks oder seiner Salze jedenfalls unnützlich, und häufig geradezu schädlich. Auf einem solchen Boden, dem es einfach an Phosphorsäure fehlt, wird diese — unbegleitet von Ammoniak — als Düngmittel dieselbe Wirkung haben, welche der Guano in gleichem Grad vielleicht nicht hervorbringen würde. Eine Düngung mit saurem phosphorsaurem Kalk (Phosphorit) erhöhte auf einem der ärmsten ausgenutzten Felder in der Umgegend Münchens, in Versuchen welche das Generalcomité des landwirthschaftlichen Vereins zu Schleißheim ausführen ließ, den Kornertrag (Sommerweizen) um mehr als das Doppelte des ungedüngten Stückes. Wäre dieses Stück mit Guano gedüngt worden, so würde der Ertrag ohne allen Zweifel den des ungedüngten Stückes weit überstiegen haben, und ein Anhänger der sogenannten Stick-

stofftheorie würde eben so zweifellos dem im Guano zugeführten Ammoniak die Wirkung zugeschrieben haben, von welcher in dem erwähnten Versuch nicht die Rede sein kann. Durch dasselbe Düngmittel hat man an vielen anderen Orten, ohne alle Mitwirkung von Ammoniak, Erträge an Korn erhalten, welche die mit Guano erzielten häufig übertrafen, und daß für Felder dieser Art das Pfund Ammoniak keinen Pfennig werth ist, liegt auf der Hand.

Auch der Grund hievon ist durch die chemische Untersuchung des Bodens ermittelt worden; es hat sich ergeben, daß die meisten Felder auf zehn bis zwölf Zoll Tiefe hundert-, fünfhundert-, oft tausendmal mehr Ammoniak in einer ähnlichen Form enthalten, als es im verrotteten Stallmist, im Knochenmehl oder Repskuchenmehl enthalten ist, und man sieht ein, wenn es nur an einem einzigen der andern Bodenbestandtheile mangelt, daß der vorhandene Reichthum an Ammoniak nicht wirksam und thätig sein kann.

In der Umgebung Magdeburgs hat man angefangen die Brennrückstände der Rübenzuckermelasse, welche die löslichen Salze der Runkelrübe (keine Ammoniaksalze) enthalten, als Düngemittel zu verwenden, und ich bin versichert worden, daß damit auf einem und demselben Feld mehrere Jahre hintereinander die reichsten Reps- (ebenfalls eine Rübe-) Ernten erzielt worden sind. Für ein jedes Feld gibt es ein solches Mittel; wenn man sich aber begnügt das Ammoniak lobzupreisen, so findet man es nicht.

Der Boden enthält, wie aus dem 2ten Brief erhellt, niemals freies Ammoniak, und während der Fäulniß des

Mistes geht der größte Theil des freigewordenen in eine chemische Verbindung mit den humosen Bestandtheilen desselben über, die es direct der Jauche entziehen, woher es denn kommt, daß diese verhältnißmäßig so arm an diesem Bestandtheil ist. Führt man freies Ammoniak oder ein Ammoniaksalz dem Feld zu, so geht es augenblicklich mit den Bestandtheilen der Ackerkrume eine Verbindung ein, von welcher die Pflanze diesen Nahrungsstoff empfängt. In dieser Weise häufte und häuft sich das im Regen zugeführte Ammoniak im Boden an, und man sollte deshalb verständigerweise kein Geld für das theuerste aller Düngmittel ausgeben, ehe man sich versichert hat, daß weder phosphorsaurer Kalk für sich oder mit Schwefelsäure aufgeschlossen, oder Asche, oder beide vereinigt, oder Kalk eine Wirkung auf dem Feld, zunächst bei Hackfrüchten, auf welche man Halmgewächse folgen läßt, hervorbringen. Erst wenn dieß alles geschehen, ist die Anwendung des Ammoniaks gerechtfertigt.

Man muß übrigens nicht glauben, daß die Ansicht der Verbreiter und Vertheidiger der sogenannten Stickstofftheorie, wonach der Stickstoff oder das Ammoniak der Hauptfactor im Dünger und der Angelpunkt der landwirthschaftlichen Production ist, rein erfunden oder aus der Luft gegriffen sei; diese Ansicht ist vielmehr aus einem verzeihlichen Irrthum hervorgegangen, in den man früher in der Wissenschaft nur allzu oft verfiel, und dem man heute darum noch begegnet.

Es ist ganz richtig, daß man den landwirthschaftlichen Werth der G u a n o s o r t e n und aller E x c r e m e n t e v o n T h i e r e n für die Samenproduction sehr genau messen und nach dem gewonnenen Maßstab beurtheilen kann durch

ihren Stickstoff- oder Ammoniakgehalt, und es liegt der begangene Fehler wesentlich darin, daß man, auf diese an sich wahren Thatsachen gestützt, die Wirkung dieser Dünger in den Stickstoff hineinlegte, der in dieser Wirkung eine Rolle, aber in den meisten Fällen eine sehr untergeordnete spielt. Es ist dieß derselbe Irrthum, welchen Lavoisier und Davy begingen, als der eine den Sauerstoff, der andere den Wasserstoff als das säure-erzeugende Princip bezeichnete.

Um dieß zu verstehen, muß man sich an die Zusammensetzung der Samen, des Fleisches und derjenigen Pflanzenbestandtheile erinnern, welche zur Bildung des Blutes dienen und welche eine dem Fleisch ähnliche Zusammensetzung besitzen. In allen diesen Stoffen sind die verbrennlichen und unverbrennlichen Bestandtheile des Blutes enthalten. Ein Mensch, der von Brod lebt, nimmt in seinen Leib die Aschenbestandtheile der Samen auf, aus denen das Mehl des Brodes bereitet ist; seine Excremente enthalten die Aschenbestandtheile dieser nämlichen Samen. Aus dem Brod entsteht das Fleisch, und die Excremente der Menschen und Thiere, die von Fleisch leben, sind ihren Elementen nach identisch mit denen der Menschen oder Thiere, die von Brod oder Samen leben. Brod, Fleisch und Blut enthalten einen stickstoffreichen Stoff, der, in der Nahrung genossen, zur Unterhaltung der Lebensfunctionen oder des Stoffwechsels dient; der Stickstoff dieses Bestandtheils tritt bei dem erwachsenen Thiere täglich in eben der Menge im Harn und in den Fäces wieder aus, in welcher er in der Nahrung genossen wurde.

Die Excremente der Menschen und Thiere enthalten demnach nicht nur die Aschenbestandtheile der Samen, des

Fleisches, der Bestandtheile der Wurzeln, Knollen, Kräuter ꝛc., welche Blut und Fleisch im Körper der Thiere gebildet haben, sondern sie enthalten auch den größten Theil des Stickstoffs dieser Samen, des Fleisches und der fleisch- und blutbildenden Bestandtheile.

Es ist nun durch die genausten chemischen Analysen (s. S. 1—49 Ergebnisse landwirthschaftlicher und agricultur-chemischer Versuche des Generalcomités des landwirthschaftlichen Vereins in Bayern, München, Litterarisch-artistische Anstalt, 1857), wie bereits erwähnt, festgestellt worden, daß zwischen der Stickstoffmenge in den Samen und ihrem Gehalt an Phosphorsäure oder phosphorsauren Salzen (zwischen dem Stickstoff und den Aschenbestandtheilen der Samen) ein festes unveränderliches Verhältniß besteht, so zwar daß man, wenn man den Stickstoffgehalt kennt, aus diesem den Gehalt an Phosphorsäure oder phosphorsauren Salzen berechnen kann.

Das nämliche oder ein sehr nahe gleiches Verhältniß findet sich naturgemäß in den festen oder flüssigen Excrementen; beide zusammen enthalten den Stickstoff und die Aschenbestandtheile des Brodes, Fleisches ꝛc. der verzehrten Nahrung, und man versteht mithin leicht, daß man in ganz ähnlicher Weise aus der Bestimmung des Stickstoffgehalts der Excremente ziemlich genau ihren Gehalt an mineralischen Samen- und Fleischbestandtheilen ermitteln könnte.

In der Wirklichkeit ist dieses Verhältniß geändert; der Stickstoff in den Excrementen verwandelt sich in der Fäulniß in Ammoniak, von dem ein Theil durch Verdunstung, ein Theil durch Versickerung der flüssigen Jauche, noch ehe die Fäulniß begonnen hat, mit den vorzüglich

wirksamen löslichen Salzen verloren geht (ein Verlust der durch Zusatz von absorbirenden Erden vermieden werden könnte und sollte). Darum ist der Stickstoffgehalt des Inhalts der Latrinen, der Poudrette, des Stallmistes und des Guano kein richtiges Maß für ihren landwirthschaftlichen Wirkungswerth, der auf ihrem Gehalt an den Bestandtheilen der Samenasche beruht; aber von zwei Guanosorten, die man analysirt, kann man mit ziemlicher Sicherheit diejenige als die reinste ansehen, welche in Procenten das meiste Ammoniak enthält; eine jede Verfälschung vermindert diesen Gehalt; dasselbe gilt von der Poudrette, welche sehr häufig an 50 Proc. Sand (Kehrsand) und fremde zur Ernährung der Gewächse unnütze Stoffe enthält, und höchst wahrscheinlich auch vom Stallmist.

Es ist deshalb nicht ungereimt, sondern wohlbegründet, zu sagen, daß der Werth der Guanosorten, der Poudrette und des Stallmistes in einem gewissen Verhältniß zu ihrem Stickstoffgehalt stehe, aber der Schluß, den man daraus gezogen hat: daß ihr ganzer Werth, ihre ganze Wirkung auf die Felder auf diesem Stickstoffgehalt beruhe, daß diese Dünger mithin in der Cultur mit gleichem Erfolg ersetzt und vertreten werden könnten durch Ammoniak und seine Salze, ist keiner Begründung fähig und eine Uebereilung. Wäre ein Landwirth auf die Empfehlung der Verbreiter dieser sogenannten Stickstofftheorie hin so thöricht, seine Felder nur zehn Jahre hintereinander mit Ammoniaksalzen oder Chili-Salpeter zu düngen und im Vertrauen darauf, daß sie den Stalldünger, die Poudrette, den Guano ersetzen könnten, alle seine Feldfrüchte zu verkaufen, er würde nach diesen zehn Jahren ein Bettler sein; und wenn alle Landwirthe in Deutschland übereinkämen die mineralischen

Bestandtheile ihres Mistes ihren Feldern nicht zuzuführen, weil nach den Versicherungen ihrer Lehrer sie daran unerschöpflich sind, so wäre die halbe Bevölkerung Deutschlands nach zehn Jahren verhungert.

Es ist überhaupt eine der niederschlagendsten Erscheinungen in der Landwirthschaft, daß in der Beurtheilung des Werthes eines Düngmittels und seiner Wirkung oft die gebildetsten Männer auf alles Urtheil und den gesunden Menschenverstand verzichten.

Man kann bei der Vergleichung der Wirkung des Guano, Knochenmehls und Chili-Salpeters zur Zeit der Ernte oder nach Ablauf eines Jahres nicht einen Strich unter die Rechnung machen und sagen: der Guano oder der Chili-Salpeter sind bessere Dünger als das Knochenmehl, weil so viele Pfunde mehr Korn mit dem erstern geerntet worden sind als mit den andern. Der gesunde Menschenverstand lehrt, daß man die Wirkung einzelner Düngmittel nach dem Zustand beurtheilen müsse, in welchem sie das Feld hinterlassen.

Es ist wohl klar, daß wenn nach einer hohen Ernte, die man mit Chili-Salpeter in einem Jahr erzielt hat; das Feld im darauf folgenden Jahr eine doppelte Düngung erhalten muß, um den gleichen Ertrag hervorzubringen, man in diesem Fall viel Geld ausgegeben hat um nichts zu gewinnen; und ich fürchte sehr, daß die Landwirthe, wenn sie eine genaue Rechnung über die Erträge einer Reihe von Jahren und den Düngeraufwand — neben Chili-Salpeter — anstellen werden, daß sie für die Ausgabe, die sie für den Chili-Salpeter gemacht haben, kaum etwas mehr als eine sehr schöne dunkelgrüne Farbe ihrer Gewächse in der ersten Zeit ihrer Vegetation erzielt haben.

Man kann Guano mit Chili-Salpeter und Knochenmehl (oder Phosphorit) in ihrer Wirkung nur der Zeit nach vergleichen. Wenn der Guano, womit man gleichzeitig neben Chili-Salpeter ein Stück Feld gedüngt hat, im zweiten Jahr den Kartoffelertrag und im vierten den Kleeertrag sehr bemerklich erhöht, während eine Quantität Chili-Salpeter von demselben Geldwerth eine gleiche Erhöhung nicht zur Folge hat, so müssen, wenn man nicht ganz oberflächlich verfahren will, diese Nachwirkungen mit in Anschlag gebracht werden. Und wenn der Ansteller von vergleichenden Versuchen mit Guano und andern Düngmitteln, im Fall der Guano im ersten Jahr die stärkste Wirkung gehabt hat, auf den größern Stickstoffgehalt in Guano hinweist, und den Schluß daran knüpfen will, daß eben dieses Stickstoffgehalts wegen die Wirkung größer geworden ist, so muß man ihn fragen: warum er denn nicht mit derselben Ammoniakmenge, die sich im Guano befand, auf einer gleichen Fläche Land ebenfalls einen vergleichenden Versuch angestellt, und in dieser Weise eine Elle sich verschafft hat, um die Wirkung des Ammoniaks im Guano zu messen.

Dieß ist bis jetzt von keinem dieser Versuchsansteller geschehen, so wie sie denn auch dem Landwirth verschweigen, daß die ausgedehntesten und genauesten Versuche von Lawes, Kuhlmann u. a. darthun: daß *ein Pfund* Ammoniak im Guano eine *fünfmal* stärkere Wirkung hat als *ein* Pfund Ammoniak in der Form eines Ammoniaksalzes. (Die Wirkung des reinen Ammoniaks ist ganz unbekannt.) Es ist einleuchtend, daß diese stärkere Wirkung nur daher kommt, weil das Ammoniak im Guano begleitet ist von Materien, welche ebenfalls wirken,

und wenn deren Wirkung mindestens viermal größer ist als die des Ammoniaks für sich, so handelt man doch offenbar weise, wenn man, überall wo man Ammoniak geben kann und geben will, dafür sorgt, daß jene Stoffe dabei sind, damit auch in diesen Fällen seine Wirkung die fünffache sei.

Wenn ein Agriculturchemiker behauptet, daß „er dem Guano hauptsächlich die bestimmte Ueberzeugung von der hohen Wichtigkeit leicht assimilirbarer Stickstoffverbindungen für unsere Landwirthschaft und mittelbar sonach die schönste Errungenschaft seiner agriculturchemischen Thätigkeit verdanke," so ist das letztere allein richtig, insofern man — wäre der Guano nicht gewesen — schwerlich von der agriculturchemischen Thätigkeit dieses Mannes in weitern Kreisen etwas erfahren hätte; ein Mann der Wissenschaft sollte sich, um zu schwimmen, nicht an ein Stück Kork hängen, und wenn es ihn trägt, so sollte er dankbar dafür und nicht stolz darauf sein. Der Guano bedurfte des Korks nicht; er hätte seinen Weg doch gemacht wie die Eisenbahnen, sowie er denn in andern Ländern einen weit größern Weg zurückgelegt hat als bei uns, ohne irgend die Beihülfe eines Chemikers zu bedürfen. Dinge, welche Geld einbringen, machen ihren Weg von selbst.

Und wenn Agriculturchemiker behaupten, daß das Ammoniak oder die Ammoniaksalze Universalmittel seien für die Weizencultur, oder der saure phosphorsaure Kalk für die Rübengewächse, so beweisen sie eben, daß sie den eigentlichen Kern der landwirthschaftlichen Lehre nicht verstehen.

Von einem jeden Hectare Weizenfeld führt der kornerzeugende Landwirth in einer Mittelernte Korn (2000 Kil.)

70 Pfd. mineralische Samenbestandtheile, darunter 34 Pfd. Phosphorsäure und 21 Pfd. Kali, den Verzehrern in den großen Städten zu, und von seinem Feld aus; in einem Ochsen von 550 Pfund empfängt die Stadt 183 Pfund Knochen, welche nahe an 120 Pfd. phosphorsauren Kalks enthalten und im Fleisch, in der Haut und den übrigen Theilen des Ochsen 15 Pfd. phosphorsaure Salze, identisch mit den Samenbestandtheilen des Roggens *).

Die jährlichen flüssigen und festen Ausleerungen von einer Million Bewohner großer Städte (Männer, Frauen und Kinder) wiegen in staubig trocknem Zustand 45 Mill. Pfd.; in diesen befinden sich 10,300,000 Pfd. Mineralsubstanzen, großentheils Aschenbestandtheile des Brodes und Fleisches (5 Mill. Pfd. Knochen des Schlachtviehs, sowie die Mineralsubstanzen in den Ausleerungen der Pferde rc. ungerechnet). Diese Ausleerungen der Menschen allein enthalten an phosphorsauren Salzen 4,580,000 Pfd.

Der Abfluß dieser Materien von dem Land nach den Städten hat seit Jahrhunderten stattgehabt, und erneuert sich jedes Jahr, und kein Theil derselben ist auf die Felder der Landwirthe, die sie geliefert haben, zurückgekehrt; nur wenige Procente davon werden in den Gärten und den Feldern in den nächsten Umgebungen der Städte benutzt.

---

*) In der Stadt München wurden im Jahre 1855/56 an Kühen und Ochsen 16,301 Stück geschlachtet, welche, im Mittel zu 5 Ctr. gerechnet, 8,150,500 Pfd. wogen; hierzu kommen an Kälbern, Schweinen und Schafen 66,786 St. zu 70 Pfd. Mittelgewicht, 5,675,020 Pfd. In diesen Zahlen sind die auf der Freibank, von den Wirthen und Köchen geschlachteten Thiere nicht einbegriffen.

Es ist vollkommen thöricht zu glauben, daß der Verlust dieser für die Fruchtbarkeit der Felder so wesentlichen Stoffe keinen Einfluß auf die Erträge derselben gehabt hätte. In der That muß auch der Verblendetste in Schrecken gerathen über die enorme Größe dieses Verlustes, wenn er die erstaunliche Steigerung der Erträge an Korn und Fleisch ins Auge faßt, die man erzielt hat, seitdem man durch Anwendung von Guano anfing einen sehr kleinen Bruchtheil der Korn- und Fleischbestandtheile den daran beraubten Feldern wiederzugeben. Ich habe erwähnt, daß die Bestandtheile des Guano identisch sind mit den Bestandtheilen der menschlichen Ausleerungen. In den in Sachsen an sechs verschiedenen Orten für diesen Zweck besonders angestellten lehrreichen Versuchen hat sich herausgestellt, daß ein mit Guano gedüngtes Feld in drei auf einander folgenden Jahren für 10 Pfund Guano einen Mehrertrag über ein ungedüngtes gleiches Stück von 15 Pfd. Weizenkorn, 40 Pfd. Kartoffeln und 28 Pfd. Klee geliefert hat. Je nach der Beschaffenheit der Felder wechseln diese Mehrerträge von 10 bis 20, in England bis zu 22 und 28 Pfd. Korn für 10 Pfd. Guano *).

*) „Von den Orten, wo das Korn erzeugt wird, ist in den Vereinigten Staaten der Markt hundert und tausend von Meilen entfernt und die Folgen geben sich in der Thatsache zu erkennen, daß der Boden beinahe überall erschöpft ist, daß der Wohlstand, anstatt zuzunehmen, abnimmt.

„In welchem Verhältnisse derselbe sich vermindert, ist kürzlich durch einen ausgezeichneten Landwirth gezeigt worden, durch welchen wir erfahren:

„daß die Phosphorsäure und das Kali, welches jährlich den Feldern genommen wird ohne einen bemerkenswerthen Ersatz, nach dem gewöhnlichen Marktpreis einen Werth von zwanzig Millionen Dollar hat;

Ohne einen Fehler zu begehen, kann man demnach annehmen, daß die Einfuhr von einer Million Centner

---

daß die Aschenbestandtheile von 600 Millionen Bushel Korn jährlich dem Boden genommen werden, ohne bemerkenswerthen Ersatz;

daß die ganze jährliche Verschwendung an den Mineralbestandtheilen des Korns gleich ist „funfzehnhundert Millionen Bushel Korn."

„Vorauszusetzen, sagt der Urheber dieser Schätzungen, daß dieser Stand der Dinge von Dauer und wir als Nation an Wohlstand zunehmen könnten, ist einfach lächerlich (ridiculous). Es ist blos eine Zeitfrage, und die Zeit wird das Problem in unverkennbarer Weise lösen: Was wir mit unserer Bodenschlächterei und Verschwendung verlieren, ist die Essenz unserer Lebensfähigkeit.

„Unser Land ist noch nicht schwach geworden durch diesen Verlust seines Lebensblutes, aber die Stunde ist bezeichnet, wo, wenn unser gegenwärtiges System dauert, das letzte Zucken des Herzens der Nation aufhören wird, wo Amerika, Griechenland und Rom zusammen stehen werden unter den Ruinen der Vergangenheit.

„Die nationalökonomische Frage ist nicht, wie viel wir zu produziren vermögen, sondern wie viel von unseren jährlichen Producten dem Boden wieder gegeben wird. Arbeit zum Raube des Bodens verwendet ist schlimmer als hinweggeworfene Arbeit. In dem letztern Fall ist sie ein Verlust für die gegenwärtige Generation, im andern ist die Armuth die Erbschaft der Nachkommen.

„Verschwendung, Herr Präsident, ist ein Verbrechen, welches seine Strafe in dem natürlichen, moralischen und politischen Verfall findet, auf welchen ich Ihre Aufmerksamkeit gelenkt habe. — Seine Wirkungen zeigen die Thatsachen, daß in New-York vor 80 Jahren 25 bis 30 Bushel Weizen der gewöhnliche Ernteertrag waren; er ist jetzt 12, der Mais giebt nur 25 Bushel. In Ohio, einem Staate, welcher vor 80 Jahren noch eine Wildniß war, ist der Mittelertrag von Weizen weniger als 12 Bushel und er nimmt ab, anstatt zuzunehmen. In Virginien, auf einem weiten Landstrich, einst der reichste im Staate, ist der Mittelertrag von Weizen weniger als sieben Bushel, während in Nord-Carolina Land bebaut wird, welches wenig mehr als diesen Ertrag an Mais gibt. In Virginien und Kentucky wurde Tabak gebaut bis der Boden gänzlich erschöpft war und verlassen werden mußte und in den Baumwollengegenden begegnen wir einem Zustand der Erschöpfung, welche durch die kurze Zeit, in welcher sie

Guano gleichbedeutend ist einer Erhöhung der Production von zwei Millionen Centnern Korn, die man mit dem im Umlauf vorhandenen selbst erzeugten Düngercapital allein nicht hätte produciren können; dieses producirt für sich seinen Theil genau so wie wenn der Guano nicht mitgewirkt hätte.

Wir haben seit Jahrhunderten den großen Städten in dem Fleisch und den Feldfrüchten die Bestandtheile des Guano zugeführt, und diesen Guano nicht zurückgebracht, und wir schicken jetzt Schiffe nach Chili, Peru und nach Afrika, und holen uns diesen Guano zurück. Für je 45 Mill. Pfund zahlen wir an das Ausland die Summe von 3 Mill. Gulden.

Unsere Felder haben durch jene Ausfuhr an Fruchtbarkeit verloren; hätten sie dies nicht, wie wäre es denkbar oder nur möglich, daß wir durch die Einfuhr derselben ihre Fruchtbarkeit hätten steigern können!? Ein in der besten Beschaffenheit befindliches Feld darf durch kein Düngemittel in seiner Ertragsfähigkeit gesteigert werden können, und auf gut bewirthschafteten Gütern ist der Mehrertrag durch den Guano darum in der Regel viel geringer als auf schlechten; während er auf den ersteren, sobald sein Preis um etwas höher steigt, keine lohnenden Erträge mehr gibt, werden ihn die schlechten Wirthschafter

---

geschehen, ohne Beispiel in der Welt ist. Die Leute, welche Baumwolle und Tabak bauen, leben von ihrem Kapital, sie verkaufen ihren fruchtbaren Boden in ihren Producten zu einem so niedern Preise, daß sie für jeden Dollar den Werth von fünf zerstören."

(Letters to the President on the foreign and domestic Policy of the Union and the effects as exhibited in the condition of the people and the State. By H. C. Carey. Philadelphia, J. B. Lippincolt & Co. 1858. Tenth letter, p. 54.)

immer noch, und mit Recht, als ein Mittel preisen, das ihnen Vortheile gewährt.

In den Jahren 1855—1856 sind über 10 Mill. Ctr. Guano eingeführt worden, von welchem der größte Theil in England blieb; man hat seit einem halben Jahrhundert über 60 Mill. Ctr. Knochen in England eingeführt, und alles dieß ist, auf die Feldfläche Großbritanniens berechnet, nicht der Rede werth und ein Tropfen gegen das Meer von dem, was man in den Ausleerungen der Menschen durch die Flüsse dem Meer zugeführt hat.

Das was die Landwirthschaft im ganzen durch den Ankauf fremder Düngmittel von dem Verlust, den die Felder jährlich erleiden, möglicherweise decken kann, ist sehr gering. Im Jahr 1852 betrug der Guanoverbrauch in Sachsen in den Kreisdirectionsbezirken Dresden, Leipzig, Zwickau und Bautzen 60,000 Ctr., und es kamen auf 400 Acker Feld (= 55,3 Hectare) 16,9 Ctr.; dieß macht auf den Acker $4^1/_5$ Pfd., oder auf den Hectar 3,82 Kilogr. In diesen 3,82 Kilogr. Guano sind (bei den guten Sorten) nicht über $1^1/_3$ Kilogr. mineralische Samenbestandtheile, von denen man im Korn allein jährlich 35 Kilogr. vom Hectar hinwegnimmt. Wenn demnach Sachsen in einem Jahr 1,428,000 Ctr. Guano mit 35 Proc. Aschenbestandtheilen (für etwa $5^1/_2$ Mill. Thlr.) einführt, so ist dieß nicht mehr, als was allen sächsischen Feldern zusammengenommen in einer einzigen Ernte Korn entzogen worden ist.

Man muß auf diese Zahlen nicht mehr Werth legen als sie verdienen; sie sind genau genug um darzuthun, daß unsere Felder unberechenbar fruchtbarer sein würden, daß wir jetzt unendlich mehr Nahrung für die Menschen auf eben der Fläche zu ernten vermöchten, daß wir nicht

die Hälfte derselben dem Vieh opfern müßten — wenn unsere Voreltern einsichtig und sorgsam den Guano aus den Städten wieder zurückgeholt und ihren Feldern einverleibt hätten, den sie in ihren Feldfrüchten dem Feld entzogen haben.

Es gibt unter den Gewerbtreibenden keinen, dessen Sinn mehr auf den augenblicklichen und vorübergehenden Gewinn gerichtet ist als der des gewöhnlichen Bauers, obwohl gerade bei diesem das Gegentheil vermuthet werden sollte, keinen, der im industriellen Sinne weniger zu rechnen versteht.

Der kluge Landwirth, welcher den Bauern in seiner Umgegend ihre Kartoffeln abkauft um Branntwein daraus zu brennen, oder den Reps um Oel daraus zu schlagen, weiß, daß jede Kartoffelernte von zwei Tagwerken Feld, die ihm der Bauer verkauft, in ihren Rückständen ihm drei Ernten Roggen (Samen) oder eine volle Ernte Reps einbringt; er weiß, daß ein jeder Centner Reps ihm in den Repskuchen zwei Centner Weizenkorn werth ist, und in der Anlage seiner Brennerei oder Oelmühle bringt er diese Vortheile in diesem Zuwachs an den Bedingungen der Fruchtbarkeit seiner Felder in Rechnung.

Der Bauer, der ihm diese Kartoffeln oder den Reps verkauft, weiß, daß der andere diesen Zuwachs für erheblich hält, er selbst hält ihn aber für seine Felder für unerheblich; es fällt ihm gar nicht ein dafür zu sorgen, daß er die Düngerbestandtheile mit Aufopferung eines Theils des empfangenen Silbers für sein Feld zurückerhält. Der Repssamenverkäufer sollte, wenn er Landwirth ist, nur das Oel, der Kartoffelverkäufer den Industriellen nur das Stärkmehl verkaufen, denn nur in dieser Weise erhält sich der Kreislauf.

Der Landwirth veräußert aber nicht blos Korn, er veräußert Kartoffeln, Rüben (zur Zuckerfabrikation), Tabak, Hanf, Flachs, Krapp, Mohn, Reps und Wein.

Indem der korn- und fleischerzeugende Landwirth in seinen Producten nur Phosphorsäure, Alkalien und alkalische Erden ausführt, behält er die Bestandtheile des Strohes und der Futtergewächse auf seinen Feldern zurück, sie wandern in dem Wechsel seiner Gewächse von einem Feld zum andern; der tiefer wurzelnde Klee und die Rüben entziehen sie dem Untergrund, und durch den Mist häufen sie sich fortwährend in der Ackerkrume an. Die Ackerkrume sowie sein Mist empfangen jährlich einen Zuwachs an löslicher Kieselsäure, an Alkalien und Salzen mit alkalischer Basis; ihr Gehalt an phosphorsauren Salzen nimmt stetig ab.

Man wird hieraus verstehen, warum die Düngung seiner Felder mit eben diesen Stoffen — mit löslicher Kieselsäure, mit Kali und Kalisalzen — auf den Feldern des korn- und fleischerzeugenden Landwirths nicht die allergeringste Wirkung hervorbringt, denn seine Felder enthalten in der Regel einen Ueberschuß davon, der ebenfalls wegen des Mangels an phosphorsauren Salzen keine Wirkung hat. Man wird ferner verstehen, warum der korn- und fleischerzeugende Landwirth auf die Zufuhr von phosphorsauren Salzen, von Guano und Menschenexcrementen einen Werth vorzugsweise, und auf die andern Pflanzennahrungsstoffe so gut wie keinen Werth legt.

Auf solchen Feldern kann die einfache Düngung mit Menschenexcrementen eine unendliche Reihe von Jahren hindurch hohe Kornernten liefern mit oder ohne alle Mit-

wirkung von Stalldünger, allein die fortgesetzte Anwendung von Guano erschöpft auch dieses Land. Die Menschenexcremente enthalten die im Korn und Fleisch entzogenen Bodenbestandtheile vollständig; in dem Guano fehlt es zum vollständigen Ersatz an einer gewissen Menge Kali. Darum nimmt auf kali-armen (auf Kalk- und Sand-) Feldern nach einer gewissen Zeit seine Wirkung bemerklich ab, und man stellt sie alsdann durch kalireiche Holzasche wieder her.

Ein ganz anderes Verhältniß findet statt bei dem Kartoffel- und Rübenerzeuger, der seine Früchte an den Branntweinbrenner oder Zuckerfabrikanten veräußert.

In dem mittleren Ertrag von 3 Hectaren Feld veräußert der Kartoffelerzeuger die Samenbestandtheile von vier Weizenernten und noch außerdem über 600 Pfd. Kali.

In den Erträgen von 3 Hectaren Feld veräußert der Rübenerzeuger die Samenbestandtheile von vier Weizenernten und 10 Centner Kali. Eine einzige Zuckerfabrik, die zu Waghäusel, bringt jedes Jahr an 200,000 Pfund Kalisalze, welche aus den Melassenrückständen gewonnen werden, in den Handel, die von den Feldern der badischen Rübenpflanzer stammen.

Es ist einleuchtend, daß in der Cultur der Kartoffeln und Rüben zwei Ursachen der Erschöpfung auf die Felder einwirken: es wird ihnen in diesen Früchten in jeder Ernte ein Drittel mehr phosphorsaure Salze entzogen als in der Cultur des Weizens, und außerdem eine enorme Quantität an Kali und Kalisalzen. Rüben- und Kartoffelfelder, welche reich an Kali sind, können hiernach durch die einfache Düngung mit Guano oder mit saurem phosphorsaurem Kalk in ihren Erträgen gesteigert werden;

da aber der Guano und der Knochendünger das entzogene Kali nicht ersetzen, so tritt für diese Felder nach einer Reihe von Jahren eine um so größere Erschöpfung ein. Auf andern Rüben- und Kartoffelfeldern (alkali-armen) besitzt der alkali-reiche Stallmist eine den Guano übertreffende Wirkung.

Die Erzeuger von Handelsgewächsen sind in Bezug auf den Ersatz der durch diese den Feldern entzogenen Bedingungen ihrer Fruchtbarkeit in der ungünstigsten Lage. Der Tabakpflanzer führt in den Tabaksblättern eine enorme Quantität von Bodenbestandtheilen aus (im Klee-Heu z. B. nicht über 10 Procent, in den Tabaksblättern 18 bis 24 Procent). Wenn er Futterfelder hat, die ihm den Dünger für seine Tabakspflanzen liefern, so ist er in die Lage eines Landwirthes versetzt, der seinen Klee, seine Rüben 2c. verkauft, d. h. er kommt in wenigen Jahren an eine Grenze wo seine Felder keinen Tabak mehr liefern, und er wendet sich, um den ihm nöthigen Ersatz zu erhalten, an seine korn- und fleischerzeugenden Nachbarn, und kauft diesen zu hohen Preisen *ihren Klee* und *ihre Rüben in ihrem Stalldünger* ab. Wenn dieser Nachbar auch in der Ueberschätzung seines Ueberflusses an Mist dem Tabakspflanzer davon abgibt, so kommt er meistens bald von seinem Irrthum zurück, indem er wahrnimmt, daß seine Erträge abnehmen; er wird zunächst gewahr, daß man den Dünger nicht nach seinem Willen erzeugen kann, und daß der Rath: „er solle nur mehr Futter erzeugen, dann werde das Getreide von selbst kommen", ihm nichts nützt; er wird gewahr, daß sein Mist ihm das sechste oder siebente Korn für sieben, vielleicht für zehn Ernten und darin seinen ganzen Gewinn geliefert

hat, den er in seinem Mist im voraus, auf viele Jahre hinaus, zu einem Schleuderpreis verkauft hat — der Mist ist ihm nicht mehr feil.

Der Tabakspflanzer, welcher anfänglich den Dünger in der Nähe hatte, wendet sich nun an Fleisch- und Körnererzeuger, welche diese Erfahrung, die sein Nachbar machte, erst machen müssen, und so erweitert sich in jedem Jahr sein Raubgebiet, bis er dann zuletzt genöthigt ist, seinen Dünger in den Städten zu holen, und die Elemente, die dem Städtedünger fehlen, auf anderm Wege zu ergänzen.

Ganz dasselbe Verhältniß tritt in Ländern mit ausgedehntem Weinbau ein. Die Weinberge haben in der Regel eine geneigte Lage und keine Ackerkrume; der Boden ist verhältnißmäßig unendlich ärmer an Pflanzennahrungsstoffen als die Felder, welche in Ebenen liegen. Der Weinberg erzeugt keinen Dünger; er empfängt bis zu einer gewissen Grenze den ihm noch fehlenden Zuschuß an Nahrung von den Korn- und Futterfeldern der umliegenden Orte, und die Besitzer derselben, wenn sie dazu Gelegenheit haben, rauben ihrerseits den nahen Wald aus.

Durch tiefe Rodungen sucht der Weinbauer seinen armen Boden dem tiefwurzelnden Rebstock aufzuschließen und zugänglich zu machen, und durch zeitweilige Anpflanzung von Luzerne und Klee, die dem Obergrund mangelnden Bestandtheile darin aufzuhäufen; er führt die verwitterten Trümmer von alkalireichen Gesteinen seinen Weinbergen als Dünger zu, sowie die Ackerkrume von Feldern, die er zu diesem Zweck erwirbt.

Der Weinbau übt hiernach auf die Korn- und Fleischerzeugung einen ähnlichen schädlichen Einfluß aus wie

der Anbau von Tabak und Handelsgewächsen überhaupt; der Erzeuger von Korn und Fleisch raubt nach dem üblichen System sein eigenes Feld, der Erzeuger von Wein und Handelsgewächsen raubt den Korn- und Fleischerzeuger aus, und die großen Städte verschlingen allmälig, bodenlosen Abgründen gleich, die Bedingungen der Fruchtbarkeit der größten Länder.

In dieser Weise erschöpften die Pfälzer und Bergsträßer Weinbauern und Tabakspflanzer die Felder des hessischen und badischen Odenwaldes, und vollendeten den Ruin des an sich armen und verschuldeten Bauers, der dem verlockenden Klange des Silbers, das er für seinen Mist empfing, nicht zu widerstehen vermochte.

In gleicher Weise verschlangen nach einer Reihe von Jahrhunderten die Cloaken der ungeheuren Weltstadt den Wohlstand des römischen Bauers, und als dessen Felder die Mittel zur Ernährung ihrer Bewohner nicht mehr zu liefern vermochten, so versank in diesen Cloaken der Reichthum Siciliens, Sardiniens und der fruchtbaren Küstenländer von Afrika.

Nur da erhielt sich die Fruchtbarkeit der Felder ungeschwächt seit Jahrhunderten, wo eine feldbautreibende Bevölkerung auf einer verhältnißmäßig kleinen Fläche zusammengedrängt wohnt, wo der Bürger und Handwerker der kleinen, auf derselben Fläche zerstreuten Städte sein eigenes Stückchen Feld mit seinen Gesellen bebaut.

Wenn auf einer Quadratmeile solchen Landes 2 bis 3000 Menschen wohnen, so ist ein Export von Korn und Fleisch nicht möglich, denn die erzeugten Feldfrüchte reichen nur hin, um diese Bevölkerung zu ernähren, ein Ueberschuß, welcher ausgeführt werden könnte, ist nicht oder

nur selten vorhanden. Die Fruchtbarkeit eines solchen Landes erhält sich in dem regelmäßigen Kreislauf ihrer Bedingungen. Alle Bodenbestandtheile der verzehrten Producte kehren ohne Verlust auf die Felder zurück, auf denen sie erzeugt worden sind. Nichts davon geht verloren, denn jeder weiß was er daran verliert, jeder ist besorgt zu erhalten und zu sammeln.

Denkt man sich dasselbe Land in den Händen von zehn großen Grundbesitzern, so tritt der Raub an die Stelle des Ersatzes. Der kleine Grundeigenthümer ersetzt dem Felde nahezu vollständig, was er demselben nimmt, der große führt Korn und Fleisch den großen Mittelpunkten des Verbrauchs zu, und verliert darum die Bedingungen ihrer Wiedererzeugung. Nach einer Reihe von Jahren ist dieses Land eine Einöde wie die römische Campagna.

Dieß ist der naturgesetzliche Grund der Verarmung der Länder durch die Cultur; es gibt keinen andern; nur die Lehrer unserer modernen Landwirthschaft kennen diesen Grund nicht, und sind mit allen ihren Kräften bemüht, den Ruin des deutschen Feldbaues zu beschleunigen und unwiederherstellbar zu machen. Die fruchtbaren Felder sind, so lehren sie ja, unerschöpflich an den Bedingungen ihrer Fruchtbarkeit, nur an der Peitsche fehlt es um sie in Bewegung zu setzen. In dem Guano sandte ihnen ein gütiges Geschick einen Rettungsanker in ihrer Noth, die sie durch ihre Lehre selbst verschuldet, und in ihrer unglückseligen Hand wird diese Hülfe zu einem Mittel, um in dem Verlauf der Zeit die Verarmung noch vollständiger zu machen. Aber auch diese Hülfe wird versiegen, und was dann?

So weit sind wir noch nicht, meinen alle, welche bis jetzt noch reiche Felder und gesegnete Ernten gehabt haben, und soweit sind wir noch nicht, sagte jener Räuber, der sich bessern sollte, bis ihm der Strick um den Hals gelegt war. So weit wird es denn auch kommen müssen! Landwirthschaftliche Erfahrung mag es sein, aber Wissenschaft ist es nicht.

Zwölfter Brief.

Die Geschichte der Menschheit — sagte Thaer — sei auch die des Ackerbaues; es gibt keinen Ausspruch, welcher irriger ist. Alle unsere mit den Naturwissenschaften in Verbindung stehenden Gewerbe haben eine Geschichte, nur der moderne Ackerbau nicht, denn er ist von heute, höchstens von gestern; was vor einer Woche geschah, kennt er nicht und wenn er es kennt, so macht es den Landwirth nicht weiser.

Millionen Thatsachen können sich nicht vererben, aber die wissenschaftlichen Grundsätze, welche Ausdrücke für diese Thatsachen sind, vererben sich, weil sie ihrer Natur nach unveränderlich sind.

Die Landwirthschaft ist das an Thatsachen reichste und am Verständniß derselben ärmste unter allen Gewerben; die Thatsachen sind Sandkörner, welche der Wind verweht, in dem Grundsatz sind die Sandkörner zum Felsen zusammengefügt. Die Thatsache sagt an sich nur daß sie da ist, in der Erfahrung soll sie sagen warum sie da ist.

Die Wissenschaft ist ihrer Natur nach erhaltend, nicht zerstörend; die in der Praxis erkannten Wahrheiten werden von der Wissenschaft nicht verworfen, sondern von ihr aufgenommen; sie werden von ihr niemals widersprochen, sondern auf den richtigen Ausdruck gebracht und weiter

ausgedehnt, und so kann die Wissenschaft in der Praxis keine Umwälzung hervorbringen, sondern sie ist der Weg zu einer Aufeinanderfolge von Fortentwickelungen, von denen immer die eine die andere in sich aufnimmt.

Der moderne Ackerbau hat Methoden und Betriebssysteme, aber keine Grundsätze, ihm fehlt das „Wissen"; nach so vielen tausend Jahren weiß auch der beste, erfahrenste unter den Landwirthen nicht welcher Mist der beste sei; unter welchen Umständen der frische oder der alte Mist!

Mit der Entwicklungsgeschichte des Menschen steht bis jetzt der moderne Ackerbau außer aller Verbindung; wenn sie der Spiegel seiner Irrthümer und Fehler ist, so ist sie auch der seines Fortschritts. Der moderne Ackerbau weiß nichts von Fehlern, und darum weiß er nichts vom Fortschritt.

Wenn die Entwicklung des Menschengeschlechts in der Geschichte für die Landwirthschaft existirte, oder wenn die Lehrer derselben sich daran unterrichten wollten, so würde der Landwirth wissen, daß bereits vor zweitausend Jahren die erleuchtetsten und ausgezeichnetsten Männer Roms den damaligen Feldbau von allen den Schwierigkeiten bedrängt sahen, welche ihn heute bedrohen, und daß das nämliche System des intensiven Feldbaues, das unsre modernen Lehrer für das beste halten und empfehlen, schon damals, und ohne die Uebel zu heilen, versucht worden ist.

Die folgenden Notizen, die ich aus Columella, Cato, Virgil, Varro und Plinius entnehme, dürften geeignet sein dem Landwirth über seinen praktischen Standpunkt die Augen zu öffnen, und wie alles was sein moderner Lehrer ihn lehrt, lauter Dinge sind, die man vor zwei-

tausend Jahren schon eben so gut, oft weit besser wußte. Wenn man die zwölf Bücher von Columella liest, und mit unsern Handbüchern der praktischen Landwirthschaft vergleicht, so hat man das Gefühl, wie wenn man aus einer dürren Einöde in einen schönen Garten tritt, so frisch und anmuthig ist alles.

In seiner Vorrede an Publius Silvinius sagt Columella: „Die Großen des Staates pflegen bald über die Unfruchtbarkeit der Aecker, bald über die unbeständige Witterung zu klagen, welche nun schon seit geraumer Zeit den Früchten nachtheilig gewesen ist; andere meinen der Boden sei durch die allzu große Fruchtbarkeit der vorigen Zeiten erschöpft und kraftlos geworden. Aber, fährt er fort, kein Vernünftiger werde sich überreden lassen, die Erde sei, wie wir Menschen, veraltet; die Unfruchtbarkeit rühre vielmehr von unserem eigenen Verfahren her, weil wir den Ackerbau der unvernünftigen Willkür ungeschickter Knechte überlassen.

Eine andere Kenntniß habe der Ackersmann, eine andere der Hirte nöthig. Der erste müsse wissen wie er das Feld durch Früchte am besten nützt, der andere müsse verstehen wie er die Viehzucht einträglich macht. Weil nun beides mit einander in enger Verbindung stehe, indem es meistens viel nützlicher sei, wenn man das Futter, welches das Feld trage, auf dem Gute verfüttere, als wenn man es verkaufe, und das Düngen zur Fruchtbarkeit des Feldes das meiste beträgt, wie man denn das Vieh hauptsächlich des Düngers wegen halte, so müsse ein jeder, der ein Hofgut hat, nicht allein Wissenschaft besitzen vom Ackerbau, sondern auch von der Viehweide und der Art wie man mit der Stallfütterung verfährt.“ (Columella).

„Worin besteht der gute Ackerbau? Zum ersten im guten Pflegen, zum zweiten im guten Pflügen, zum dritten im Düngen.“ (Cato.)

„Die Farbe ist kein sicheres Zeichen der Güte des Erdreichs. Denn sowie das stärkste Vieh verschiedene fast unzählbare Farben hat, so hat auch das beste Land vielerlei und unterschiedene Farben.“ (Columella.)

„Es gibt vielerlei Boden, Kalk-, Sand-, Thonboden 2c. Der eine ist feucht, der andere trocken oder mittelmäßig, fett oder mager, locker oder dicht; durch ihre Mischungen entstehen unendliche Verschiedenheiten; das bindige Thonfeld verbessere man mit Sand und Mergel, den Sandboden mit Thon.“ (Plinius Pallad. Col.)

„Die überflüssige Nässe muß durch Gräben abgeleitet werden, entweder durch offene oder bedeckte; in zähem und kreidigem (?) Land sind offene Gräben vorzuziehen. Offene Gräben müssen oben weiter sein; sind sie rechtwinkelig, so wäscht sie das Wasser aus und die nachschießende Erde füllt den Graben; den bedeckten Graben sticht man drei Fuß tief aus, und füllt die Hälfte mit kleinen Steinen oder grobem Sand aus, wirft die ausgegrabene Erde drüber und ebnet sie; hat man weder Steine noch Sand, so wirft man zusammengebundenes Gesträuch hinein, so viel sich in dem engen Graben zusammenpressen läßt und bedeckt alles mit Erde. An die Oeffnungen des Grabens setzt man wie bei kleinen Brücken zwei Steine, die als Pfeiler einen dritten tragen; dieß hält den Graben offen.“ (Col.) „Der fruchtbare Acker muß vor allem locker sein, denn dieses suchen wir durch das Pflügen zuwege zu bringen.“ (Virgil.) „Das Land pflügen heißt nichts anderes als es locker und los machen, wodurch der Acker am trag-

barsten wird.“ (Cato.) „Die alten Römer glaubten, der Acker sei nicht gut gepflügt den man eggen müsse.“ (Col.) „Schweres Feld stürze man im Herbste und pflüge es dreimal. Man ziehe so viele und dichte Furchen, daß man kaum sehen kann von welcher Seite man gepflügt hat, denn dadurch werden alle Wurzeln des Unkrauts ausgerottet; das Brachland muß so oft gepflügt werden, daß es fast in Staub zerfällt. Der Herr des Ackers untersuche oft, ob gepflügt wird wie sich's gehört, er stoße eine Stange quer durch die Furchen (die Römer legten die Felder wellenförmig in breite Balken, wie man sie jetzt noch in der Umgegend Nürnbergs sieht, nur waren die römischen viel breiter); geht diese ohne Widerstand durch, so ist sicher, daß das Erdreich wohl aufgepflügt ist. Die Schollen sollen mit Sorgfalt zerschlagen werden. Man pflüge, wenn das Feld weder zu trocken noch zu naß ist; ist der Boden zu hart, so dringt der Pflug nicht durch, oder er reißt große Schollen aus; in der Tiefe ist auch das beste Erdreich unfruchtbar, dieses wird mit den großen Schollen gehoben, und die Ackerkrume dadurch verschlechtert. Für ein jedes Feld wähle man, je nach seiner Lage und Beschaffenheit, die geeignetsten Pflanzen (Cato)“, „denn nicht alles kommt in allen Arten von Boden gleich gut fort.“ (Varro.) „Es gibt Pflanzen, welche trocknes Land verlangen, für andre ist das feuchte dienlich.“ (Col.) „Für Grasland ist das natürlich feuchte das beste.“ (Cato.) „Das Heu, welches auf einem von Natur feuchten Orte wächst, ist besser als das durch Bewässerung erzwungene. Ein Wiesenplatz in der Ebene muß einen kleinen Fall haben, so daß der Regen und sonstiges Gewässer nicht darauf stehen bleibt, sondern langsam wegrieselt.“ (Col.)

„Der zur Saat bestimmte Samen soll mit der Hand ausgelesen werden; Hülsenfrüchte läßt man vorher in Salpeterwasser aufquellen.“

Selbst die gewähltere Saat, mit Arbeit lange gemustert,
Sah ich dennoch entarten, wenn menschliche Mühe nicht jährlich
Größeres nur mit der Hand auslas; so stürzt durch das Schicksal
Alles zum Schlimmeren fort, und rückwärts gleitend versinkt es.

(Virgil, Georgica, übersetzt von Voß.)

„Sorge dafür, daß das Getreide zweimal mit der Hacke gejätet, und (mit den Händen) gewietet werde.“ (Cato.)

„Auf großen Gütern läßt man zur Ersparung des Düngers den Acker abwechselnd brach liegen.“ (Plinius.) „Verbietet dieß der Raum, so wechselt man mit Futtergewächsen und Getreide, und ersetzt die Kräfte durch Dünger.“ (Cato. Columella.) „Einige besäen den Acker zwei Jahre lang nach einander mit Halmgewächsen, allein dieß wird den Pächtern von den Eigenthümern verboten.“ (Festus.) „Der Acker muß Jahr um Jahr rasten, oder mit leichterer Saat besäet werden, die das Land weniger aussaugt.“ (Varro.)

„Von den Hülsenfrüchten richte man zuerst sein Augenmerk auf Lupinen, weil sie am wenigsten Arbeit erfordern, am wohlfeilsten und unter allem Gesäme am vortheilhaftesten für das Land sind; für ausgemergelte Felder geben sie den besten Dünger und wachsen auf unfruchtbarem Felde.

„Von obigem Gesäme düngt nach Saserna einiges den Acker und macht ihn fruchtbar, da andere Arten ihn auszehren und mager machen. Lupinen, Bohnen, Erbsen, Linsen, Wicken sollen das Land düngen. Von den Lupinen und Wicken glaube ich es, nur müssen sie grün abgemäht, und ehe sie dürr sind untergepflügt wer-

den." (Columella.) „Lein, Mohn und Hafer entkräften den Acker." (Virgil.)

„Das einzige kräftige Mittel für jedes Erdreich, das von diesen Samenarten gelitten hat, ist die Düngung, wodurch die verlornen Kräfte der Erde wiederhergestellt werden." (Columella.) „Es gibt drei Arten von Mist; der beste ist der von Vögeln, darauf folgt der von Menschen; den dritten Rang hat der von Vieh. Auch unter letzterem ist ein Unterschied. Der Eselsmist ist der beste, darauf folgt der Schafmist, Ziegenmist und endlich der von Pferden und Rindvieh; der Schweinemist ist der schlechteste. Hat das Landgut lauter Kornländereien, so ist es nicht nöthig jede Art von Mist besonders zu legen; ist aber Baumzucht, Ackerland, Wiesenwuchs vorhanden, so schüttet man jede Art von Dünger besonders auf." (Colum.) „Taubenmist (Guano) soll man auf die Wiesen, in die Gärten oder auf die Saat streuen." (Cato, Varro, Casius.) „Für Wiesen schickt sich der Pferdemist fast am besten, wie überhaupt der Mist aller Lastthiere, die mit Gerste gefüttert werden, denn diese treibt sehr stark Gras." (Varro.)

„Man führt auch Asche mit Vortheil auf den Acker, und jenseit des Po, sagt Plinius, gefällt der Gebrauch der Asche so sehr, daß man sie dem Mist der Zugthiere vorzieht."

„Sollte gar keine Art von Dünger vorräthig sein, so kann man mit Vortheil dem Beispiel meines Vatersbruders M. Columella folgen; er düngte die Weinstöcke nicht mit Mist, weil er den Geschmack des Weines verderbe, sondern erwartete eine reichere Weinlese von der Beschüttung mit künstlicher oder aus den Wäldern geholter

Erde. Bei Mangel an allem Dünger glaube ich, daß sich der Landwirth am leichtesten durch die Lupine wird helfen können; werden diese Mitte Septembers in magerem Lande gesäet und eingepflügt, so vertreten sie die Stelle des besten Düngers.“ (Columella.)

„Ein Landwirth muß wissen, daß zwar ein Acker ohne alle Düngung von Kräften kommt, daß aber allzustarke Düngung ihm schade. Man dünge darum lieber oft als unmäßig.“ (Col.)

„Eine Erinnerung füge ich noch bei: wenn der Mist ein Jahr gelegen hat, so ist er für's Feld am besten, im Sommer soll er umgearbeitet und stets feucht erhalten werden, damit die Unkrautsamen verfaulen und nicht wieder auf das Land gebracht werden.“ (Col.)

„Die besten Futtergewächse sind Luzerne, Bockshorn, Wicken und Gerstengemengsel. Unter den Futterkräutern zeichnet sich die Luzerne aus, denn einmal gesäet dauert sie zehn Jahre, macht das magere Vieh fett und ist eine Arznei für das kranke. Man muß im Anfang sie jäten, denn sonst erstickt das Unkraut die zarte Luzerne.“ (Col.)

„Man säet nicht alles der Frucht wegen, die man im gegenwärtigen Jahre genießen will, sondern für's folgende, weil manche Pflanzen, die abgeschnitten und dem Lande gelassen werden, den Boden bessern. So wird die Lupine in einem mageren Acker anstatt Dungs untergepflügt.“ (Varro.)

„Das Heu schneide zur rechten Zeit, und hüte dich, daß es nicht zu spät geschehe; ehe der Same reift, mußt du es schneiden und das beste Heu besonders legen.“ (Cato.)
„Den moosigen Wiesen hilft man durch eine neue Besamung oder Düngung, doch ist beides nicht so vortheilhaft, als

oft Asche darauf zu streuen, welche das Moos vertilgt.“ (Colum.)

Alle diese Vorschriften hatten, wie die Geschichte uns lehrt, nur einen vorübergehenden Erfolg; sie beschleunigten den Verfall des römischen Ackerbaues; dem kleinen Bauer gingen zuletzt die Mittel aus seine Felder fruchtbar zu erhalten und lohnende Erträge zu gewinnen; schon zu Columella's Zeit erntete man nicht mehr als den vierfachen Ertrag der Aussaat; die Felder fielen in die Hände der großen Grundbesitzer, und nachdem die Sklavenwirthschaft es noch eine Zeitlang ausführbar gemacht hatte „mit dem geringsten Aufwand an Dünger die höchsten Erträge“ zu erzielen, da reichten zuletzt auch diese nicht mehr hin, die Steuerlast zu tragen, und wie uns die Geschichte der drei ersten Jahrhunderte unserer Zeitrechnung erzählt, der grauenvollste und entsetzlichste Zustand, in welchen Völker verfallen können, trat ein. Viele andere Ursachen wirkten natürlich zusammen, aber die Erschöpfung der fruchtbaren Felder durch den Raubbau war eine davon.

Dreizehnter Brief.

Ich will den Lehrern der Landwirthschaft ein anderes Volk zeigen, welches ohne alle Wissenschaft, von der dieses Volk nichts weiß, den Stein der Weisen gefunden hat, den sie in ihrer Blindheit vergeblich suchen — ein Land, dessen Fruchtbarkeit seit dreitausend Jahren, anstatt abzunehmen, fortwährend gestiegen ist, und in welchem auf einer Quadratmeile mehr Menschen als in Holland oder England leben.

In China (nach allen Berichten älterer und neuester Zeit von Davis, Hedde, Fortune und andern, sowie nach einer Untersuchung, welche der verstorbene Sir Robert Peel auf meinen Wunsch und für meine Zwecke über den chinesischen Ackerbau an Ort und Stelle anstellen ließ), weiß man nichts von einer Wiesencultur oder von Futtergewächsen, die wegen des Stallviehs gebaut werden; man weiß nichts von Stallmist, von Hofdünger; ein jedes Feld trägt jährlich zweimal Früchte, und liegt niemals brach.

Der Weizen liefert häufig das 120ste Korn und darüber. (Eckeberg.) Als mittleren Ertrag rechnet man das fünfzehnfache Korn. (Davis.) Alle die Mittel, welche der deutsche Lehrer der Landwirthschaft als ganz unentbehrlich für die Steigerung der Erträge der Felder an-

sieht und seine Schüler anzuwenden lehrt, sind dem chinesischen Landwirth nicht nur vollkommen entbehrlich, sondern er bringt auch ohne ihre Wirkung Erträge hervor, welche die des intensiven deutschen Landwirthes um das doppelte übertreffen.

Es ist ganz richtig, in China bestehen andere Verhältnisse als bei uns, die Chinesen sind zum Theil Buddhisten und essen kein Rindfleisch, wir essen mehr Fleisch, und müssen deßwegen auch Futter für die Fleischerzeugung bauen; allein darum handelt es sich nicht, sondern um Grundsätze, welche die Praxis leiten sollen. Unsere Lehrer der modernen Landwirthschaft lehren nicht Futter zu bauen um Fleisch zu erzeugen, sondern sie lehren, daß man Futter bauen müsse um Mist zu erzeugen, und in diesem Sinne zeigen sie, daß sie das Wesen des Feldbaues nicht richtig auffassen, und von einem wissenschaftlichen Grundsatz nichts wissen.

In der Feststellung eines wissenschaftlichen Grundsatzes handelt es sich zunächst nicht darum, ob seine Anwendung vortheilhaft sei, sondern ob er wahr sei; denn wenn er wahr ist, so muß er Nutzen bringen.

In der wissenschaftlichen Landwirthschaft existirt kein „Mist" mehr, denn die Begriffe, die sich an dieses Wort knüpften, sind verbraucht, so wie das Wort Phlogiston verbraucht ist, mit welchem man bis zu Ende des vorigen Jahrhunderts die chemischen Erscheinungen erklärte.

So lange man nicht wußte was das Phlogiston war, diente dieses Wort als Sammelwort um eine Anzahl unbekannter wirkender Ursachen zusammenzubinden und in der Lehre sich verständlich zu machen; nachdem man aber erfahren hatte was das „Phlogiston" eigentlich war und

vorstellte, so traten an seine Stelle die richtigen Begriffe, und die Erklärungen wurden jetzt wahr, sicher und zuverlässig, was sie vorher nicht waren. Das Holz brennt deßhalb nicht anders wie vorher, und die Luft war früher dabei wie jetzt, auch das Wasser macht noch naß wie sonst, aber welch einen unermeßlichen Fortschritt hat das Menschengeschlecht dadurch gemacht, daß an die Stelle des Phlogiston richtige Vorstellungen von der Luft, dem Sauerstoff und dem Verbrennungsprozeß getreten sind!

Ein gleicher, aber weit größerer und unendlich segensreicherer Fortschritt wird sich aus der richtigen Erkenntniß des Ernährungsprozesses der Pflanzen und Thiere entwickeln, und so abgeschmackt es sein würde, wenn ein Lehrer der Chemie irgend einen chemischen Vorgang aus dem Phlogiston erklären wollte, ebenso unzuläßig ist es, wenn ein Lehrer der wissenschaftlichen Landwirthschaft einen gegebenen Fall mit dem Begriff von „Mist" erklären will, denn an die Stelle des veralteten Begriffs von Mist, der jetzt keinen Sinn mehr hat, sind für jede Pflanze ganz bestimmte Nahrungsmittel getreten, aus deren Zusammenwirkung die Erscheinung oder der Fall erklärt werden muß.

Die Lehre von der Nothwendigkeit der Misterzeugung durch Futtergewächse und damit der Aufrechthaltung eines Viehstandes für den Feldbau ist eine Irrlehre.

Man muß hierin Nothwendigkeit und Nützlichkeit zu trennen wissen. Der Viehstand kann dem Landwirth nützlich sein und ihm in Butter, Käse, Fleisch eine Rente gewähren; dieß ist eine andere Sache, allein er muß wissen und es muß ihm gelehrt werden, daß der Viehstand kein Zwang sein darf.

Für die Misterzeugung ist der Viehstand nothwendig; allein die Misterzeugung ist für die Fruchtbarmachung der Kornfelder nicht nothwendig. In dem System der Wechselwirthschaft ist der Anbau von Futtergewächsen und die Einverleibung ihrer Bestandtheile in die Ackerkrume der Kornfelder allein nothwendig, und es ist für die Halmgewächse vollkommen zwecklos und gleichgültig, ob die Futtergewächse vorher vom Vieh gefressen und in Mist verwandelt werden.

Wenn die Lupinen, Wicken, der Klee, die Rüben ꝛc. zerschnitten und grün untergepflügt werden, so ist ihre Wirkung weit größer.

Die Kornerzeugung steht in keinem naturgesetzlichen Zusammenhang mit der Fleisch- und Käseerzeugung, sie schaden sich vielmehr gegenseitig und müssen wissenschaftlich auseinander gehalten werden; denn was man im Fleisch verkauft, geht dem Korn ab, und umgekehrt. Wir können weder Fleisch, noch Milch, noch Käse entbehren, und wenn dieß der Viehzüchter producirt, der sich womöglich gar nicht mit dem Kornbau beschäftigt, so werden beide sowohl wie die Verzehrer Vortheil davon haben. In England findet diese Trennung allmälig statt, und wenn die deutschen Landwirthe das Einmaleins, nach und nach wie man hoffen muß, gelernt haben werden, so ist zu erwarten, daß man auch bei uns dazu kommen wird. So legt man eine chemische Fabrik nicht überall an, sondern nur da, wo die Localitäten gewisse natürliche Vortheile bieten, und die Landwirthschaft ist zuletzt eine Industrie wie eine andere.

In China weiß man von der Grundlage der deutschen Landwirthschaft nichts: außer der Gründüngung kennt und

schätzt man keinen andern Mist als die Ausleerungen der Menschen; was der chinesische Landwirth sonst noch zur Erhöhung seiner Erträge anwendet, ist in Quantität und Wirkung verschwindend gegen die Wirkung der Menschenexcremente.

Es ist ganz unmöglich sich bei uns eine Vorstellung von all der Sorgfalt zu machen, welche der Chinese anwendet um den Menschenkoth zu sammeln; ihm (so berichten Davis, Fortune, Hedde u. a.) ist er der Nahrungssaft der Erde, und verdankt dieselbe ihre Thätigkeit und Fruchtbarkeit hauptsächlich diesem energischen Agens.

Der Chinese, dessen Haus noch immer, was es ursprünglich gewesen sein mag, ein Zelt ist, nur von Stein und Holz, weiß nichts von Latrinen wie sie bei uns sind, sondern er hat in dem ansehnlichsten und bequemsten Theil seiner Wohnung irdene Kufen oder auf das allersorgfältigste ausgemauerte Cisternen, und der Begriff der Nützlichkeit beherrscht so völlig seinen Geruchsinn, daß, wie Fortune (The Tea districts of China and India. Vol. I, p. 221) erzählt: „dasjenige was in jeder civilisirten Stadt Europa's als ein unerträglicher Mißstand (nuisance) angesehen ist, dort von allen Classen, reich und arm, mit dem äußersten Wohlbehagen (complacency) betrachtet wird, „und ich bin gewiß," fährt er fort, „daß nichts einen Chinesen mehr in Erstaunen setzen würde als wenn irgendeiner sich über den Gestank beklagte der sich von diesen Behältern verbreitet." Sie desinficiren diesen Dünger nicht, aber sie wissen vollkommen, daß derselbe durch den Einfluß der Luft an treibender Kraft einbüßt, und suchen ihn sorgfältig vor Verdunstung zu schützen.

Nach dem Handel mit Getreide und Nahrungsmitteln ist kein Handel so ausgedehnt wie der mit diesem Dünger. In langen, plumpen Fahrzeugen, welche die Straßencanäle durchkreuzen, werden diese Stoffe täglich abgeholt und in dem Lande verbreitet. Ein jeder Kuli, welcher des Morgens seine Producte auf den Markt gebracht hat, bringt am Abend zwei Kübel voll von diesem Dünger an einer Bambusstange heim.

Die Schätzung dieses Düngers geht so weit, daß jedermann weiß was ein Tag, ein Monat, ein Jahr von einem Menschen abwirft, und der Chinese betrachtet es als mehr denn eine Unhöflichkeit, wenn der Gastfreund sein Haus verläßt und ihm einen Vortheil verträgt, auf den er durch seine Bewirthung einen gerechten Anspruch zu haben glaubt. Von fünf Personen schätzt man den Werth der Ausleerungen auf zwei Teu für den Tag, was aufs Jahr 2000 Cash beträgt, ungefähr 20 Hectoliter zu einem Preis von sieben Gulden.

In der Nähe großer Städte werden diese Excremente in Poudrette verwandelt, die in der Form von viereckigen Kuchen, den Backsteinen ähnlich, in die weitesten Entfernungen hin versendet werden; sie werden in Wasser eingeweicht, und in flüssiger Form verbraucht. Der Chinese düngt, den Reis ausgenommen, nicht das Feld, sondern die Pflanze.

Eine jede Substanz, die von Pflanzen und Thieren stammt, wird von dem Chinesen sorgfältig gesammelt und in Dünger verwandelt; die Oelkuchen, Horn und Knochen sind hoch geschätzt, ebenso Ruß und besonders Asche; es reicht hin zu erwähnen, um den Begriff von dem Werth thierischer Abfälle vollständig zu machen, daß die Barbiere

die Abfälle der Bärte und Köpfe, welche bei Hunderten von Millionen Köpfen, die täglich rasirt werden, schon etwas ausmachen, sorgfältig zusammenhalten und Handel damit treiben; der Chinese ist mit der Wirkung des Gypses und Kalks vertraut, und es kommt häufig vor, daß sie den Bewurf der Küchen erneuern, bloß um den alten als Dünger zu benützen. (Davis.)

Kein chinesischer Landwirth säet einen Getreidesamen bevor er in flüssiger mit Wasser verdünnter Jauche eingequellt worden ist und angefangen hat zu keimen, und es hat ihn (so behauptet er) die Erfahrung belehrt, daß nicht nur die Entwicklung der Pflanzen dadurch befördert, sondern auch die Saat vor den im Boden verborgenen Insecten geschützt werde. (Davis.)

Während der Sommermonate werden alle Arten von vegetabilischen Abfällen mit Rasen, Stroh, Gras, Torf, Unkraut mit Erde gemischt, in Haufen gesetzt und, wenn diese trocken sind, angezündet, so daß sie in mehreren Tagen langsam verbrennen und das Ganze in eine schwarze Erde verwandelt ist. Dieser Dünger wird nur zur Samendüngung verwendet. Wenn die Säezeit da ist, macht ein Mann die Löcher, ein anderer folgt und legt den Samen ein, ein dritter fügt die schwarze Erde hinzu — die junge Saat, in dieser Weise gepflanzt, entwickelt sich mit einer solchen Kraft, daß sie dadurch befähigt ist ihre Wurzeln durch den strengen dichten Boden zu treiben, und die Bestandtheile desselben sich anzueignen. (Fortune.)

„Den Weizen säet der chinesische Landmann, nachdem die Samen in Mistjauche eingeweicht gewesen sind, in Samenbeete ganz dicht, und versetzt die Pflanzen; bisweilen werden auch die eingeweichten Körner sofort in den

zubereiteten Acker dergestalt gesteckt, daß sie vier Zoll von einander kommen. Die Verpflanzungszeit ist gegen December; im März treibt die Saat sieben bis neun Halme mit Aehren, aber kürzeres Stroh als bei uns. Man hat mir gesagt, daß der Weizen das 120ste Korn und darüber gebe, was die aufgewendete Mühe und Arbeit reichlich lohnt." (Eckeberg, Bericht an die Akademie der Wissenschaften in Stockholm, 1765.)*)

Auf Tschusan und über die ganze Reisgegend von Tschekiang und Kiangsu werden zwei Pflanzen ausschließlich zur Gründüngung für den Reis cultivirt, die eine ist eine Species von Coronilla, die andere ist Klee. Breite Balkenfurchen, ähnlich denen zur Sellerie-Cultur, werden aufgeworfen, und der Samen auf die Höhefurchen fleckchenweise, fünf Zoll von einander, eingestreut; in wenig Tagen beginnt die Keimung, und lange ehe der Winter

*) In dem „Dresdner Journal" vom 16. Sept. 1856 findet sich folgende Notiz: „Wie uns aus Eibenstock mitgetheilt wird, hat der dortige Forstinspector Thiersch bereits seit mehreren Jahren sehr gelungene Versuche mit dem Verpflanzen von Winterkorn in der Herbstzeit gemacht. Derselbe versetzte nämlich in der Mitte des Monats October die dazu bestimmten Pflänzchen, 1 Metze Aussaat auf 100 Quadratruthen Fläche, was ein ungewöhnlich ergiebiges Resultat lieferte. Es kamen Stöcke vor, die bis zu 51 Halme mit Aehren enthielten, wovon letztere wieder bis zu 100 Körner zählten."

Ich habe Herrn F. J. Thiersch um nähere Erläuterung seiner Versuche gebeten, und nach seiner Mittheilung über Kosten und Ertrag scheint es keinem Zweifel zu unterliegen, daß auf reichen Feldern und in Gegenden, wo es an Händen nicht fehlt, das chinesische Culturverfahren auch bei uns Vortheile verspricht. Einer meiner Freunde, welcher das Versuchsfeld sah, theilte mir mit, daß er an einer zufällig ausgerissenen (nicht ausgewählten) Pflanze 21 Halme mit vollen Aehren gezählt habe. Für arme Felder paßt diese Cultur durchaus nicht.

vorüber, ist das ganze Feld bedeckt mit üppiger Vegetation; im April werden die Pflanzen in den Boden eingebracht; es beginnt sehr rasch die Zersetzung derselben, begleitet von einem sehr unangenehmen Geruch. Diese Methode ist überall im Gebrauch wo Reis gebaut wird. (Fortune, Vol. 1, p. 238.)

Diese Mittheilungen, welche der Raum verbietet weiter auszudehnen, dürften genügen um dem deutschen Landwirth die Ueberzeugung beizubringen, daß seine Praxis gegen die des ältesten ackerbautreibenden Volkes in der Welt sich verhält wie die eines Kindes zu der eines gereiften und erfahrenen Mannes; es ist der Feldbau der Chinesen um so merkwürdiger, und wenn man ins Auge faßt was sie auch in andern mechanischen und chemischen Gewerben haben, beinahe um so unbegreiflicher, da sie alles der reinsten Empirie verdanken; denn die chinesische Unterrichtsmethode schließt alle und jede Frage nach einem Grund oder einem letzten Grund, was sie zu wissenschaftlichen Grundsätzen und zu einer Wissenschaft hätte führen können, so vollständig seit Jahrtausenden aus, daß in dem Volk die Fähigkeit eines weiteren Fortschritts, außer durch Nachahmung, bis auf die Wurzel zerstört zu sein scheint. Die Ermittelung oder das Verhältniß von Naturgesetzen, welche den Europäer zu den Dampfmaschinen, den elektrischen Telegraphen und der Beherrschung der Naturkräfte in zahllosen andern Dingen geleitet hat, ist für den chinesischen Gelehrten vollkommen unmöglich; es ist das Gebot ihres ersten und ältesten Religionslehrers, Confutse, daß der Student keinen andern Gedanken in sich aufkommen lassen und denken dürfte als der in seinen Büchern steht.

Es ist wahr, daß das was für ein Volk gut ist, nicht für alle Länder und alle Völker paßt; aber eine Wahrheit, mächtig und unbesiegbar, geht aus der Kenntniß des chinesischen Ackerbaues hervor, und dieß ist: daß die Felder des chinesischen Landwirths ihre Fruchtbarkeit bewahrt und erhalten haben, ungeschwächt und in dauernder Jugend seit Abraham und seit der Zeit wo die erste Pyramide in Aegypten (in denen man chinesische Porcellangefäße von derselben Form und Schrift findet wie sie heute noch verfertigt werden) gebaut worden ist, und zwar einzig und allein durch den Ersatz der Bedingungen der Fruchtbarkeit, die man den Feldern in ihren Producten entzogen hat, oder, was das nämliche ist, mit Hülfe eines Düngers, von dem der größte Theil dem europäischen Feldbau verloren ist.

Vierzehnter Brief.

Der europäische Landwirth hat seit Jahrhunderten nur ausgeführt und nichts ersetzt, und seine Felder haben an Fruchtbarkeit stetig abgenommen.

Der chinesische Landwirth hat seit Jahrtausenden die ausgeführten Bodenbestandtheile seinen Feldern wieder ersetzt, und ihre Fruchtbarkeit hat mit dem Steigen der Bevölkerung stetig zugenommen.

Das Gesetz des Ersatzes, oder daß die Erscheinungen dann nur wiederkehren oder dauern, wenn die Bedingungen wiederkehren oder sich gleich bleiben, ist das allgemeinste unter allen Naturgesetzen; es beherrscht alle Naturerscheinungen in ihrem Wechsel, alle organischen Vorgänge, alles was der Mensch schafft und erzeugt in seinem Gewerbe oder seiner Industrie, und man kann daran, daß der Landwirth allein dieses Gesetz nicht kennt, ja daß seine Lehrer es bestreiten, den Zustand der Schulen erkennen, in welchen die Söhne unserer Landwirthe unterrichtet werden.

Was die Chemie lehrt von der Luft, dem Wasser, von dem Verbrennungsprozeß, der Ackerkrume, der Asche der Gewächse, von dem Mist und deren Bestandtheilen, dieß ist so leicht zu verstehen, daß ein jeder unterrichtete Lehrer im Stand ist einem jeden Bauerjungen eine genaue Bekanntschaft mit diesen Dingen in einem Dutzend Lehrstunden

mit den einfachsten Unterrichtsmitteln beizubringen, namentlich wenn der Lehrer eine ganz bestimmte Gränze in seinem Vortrag strenge einhält. Die Vorträge, welche in der Royal Institution in London über diese Gegenstände von Faraday zuweilen für Kinder gehalten werden, beweisen, daß man dieß kann.

In Bayern ist unter König Max und auf seinen Befehl ein Anfang dazu gemacht, und es sind vor fünf Jahren alle Lehrer der Schullehrerseminarien für diesen Zweck in München besonders unterrichtet und eingeübt worden.

Wenn durch die Schullehrer auf dem Lande diese Elementarkenntnisse unter den Bauern verbreitet werden, so ist für die Zukunft alles gewonnen und der Staat hat das beste damit gethan, was er überhaupt für die Landwirthschaft thun kann.

Wenn der Knabe in der Schule die Bedingungen der Fruchtbarkeit der Felder auch nur dem Namen nach kennen lernt, wenn ihm sein Lehrer sagt, daß ihre unnütze Vergeudung, wie die des Brodes, eine Versündigung gegen den Armen, gegen ihn selbst und die menschliche Gesellschaft sei, so wird er als erwachsener Mann Düngerstätten bauen, wie sie die Polizei nicht erzwingt.

Was die höheren landwirthschaftlichen Lehranstalten betrifft, so gibt ein Blick in ihre Einrichtungen zu erkennen, daß sie, so wie sie sind, für unsere Zeit keine Lebensfähigkeit besitzen.

Die Vereinigung der Schule mit der Erlernung des praktischen Betriebs oder des Handwerks zerstört ihr Wirken, welches so nützlich sein könnte; sie sind weder das eine noch das andere, weder Bildungsanstalten des Geistes

noch gute Werkstätten; sie haben von beiden etwas, und von keinem das Rechte.

Der technische Betrieb kann erlernt, und nur Grundsätze können gelehrt werden. Um das Handwerk zu lernen, muß der Landwirth in die Lehre, und um seinen Geist zu bilden, muß er in die Schule gehen.

Eine Vereinigung von beiden ist unmöglich, nur ein Nacheinander ist möglich. Ich habe in Gießen eine Schule für praktische Chemie, für Analyse und was damit zusammenhängt geleitet, und eine dreißigjährige Erfahrung hat mich belehrt, daß bei einer Verschmelzung der Lehre mit der Praxis nichts erreicht wird. Ein Studirender, der sich der Chemie widmet, und die Vorlesungen und das Laboratorium gleichzeitig besucht, gibt den Zweck seines Aufenthalts auf der Lehranstalt geradezu auf, und ist dafür verloren. Erst nach der völligen Beendigung des Besuchs der theoretischen Vorträge kann er mit Nutzen sich der Praxis widmen; er muß die Grundsätze derselben in das Laboratorium mitbringen, denn sonst versteht er die Praxis nicht: weiß er sie nicht, so muß er ausgewiesen werden.

In allen naturwissenschaftlichen, überhaupt in allen Gewerben, deren Ausübung nicht auf einer manuellen Geschicklichkeit beruht, ist der Fortschritt und eine jede Verbesserung bedingt durch die Entwickelung der geistigen Fähigkeiten, d. h. durch die Schule; ein mit gründlichen wissenschaftlichen Kenntnissen wohlausgerüsteter junger Mann eignet sich die Bekanntschaft mit dem technischen Betrieb leicht und ohne Anstrengung an; dem am besten technisch gebildeten ist das Verständniß jedes neuen ihm noch nicht vorgekommenen Falles oder eines wissenschaft-

lichen Grundsatzes und dessen Anwendung in der Regel geradezu unmöglich.

Ich habe häufig gefunden, daß Studirende, die von guten Gymnasien kommen, sehr bald die von Gewerb- und polytechnischen Schulen auch in den Naturwissenschaften weit hinter sich zurücklassen, selbst wenn die letzteren anfänglich im Wissen gegen die andern wie Riesen gegen Zwerge waren.

Ich bin weit entfernt, den außerordentlichen Nutzen, den die Gewerb- und technischen Schulen für uns haben, in irgendeiner Weise in Zweifel zu ziehen; ich halte sie für eben so unentbehrlich wie die Gymnasien, denn für alle Menschen paßt nicht der gleiche Weg, und die Sprachen sind nicht jedermanns Sache; für so vielerlei Erz bedarf man zum Ausschmelzen des Metalls und zu seiner Reinigung von Schlacken mehrerlei Oefen, und das Talent ist wie das Gold — wo es vorkommt in der Natur, ist es immer gediegen, nie vererzt und jeder Ofen ist ihm recht.

Auf den landwirthschaftlichen Akademien liegt das Handwerk stets mit der Schule im Streit, und wenn eine neue Säemaschine, oder ein Pflug, oder sonst etwas probirt wird, so sind die Lehrsäle der Chemie, Physik ꝛc. leer; die Lehrer der Mathematik und Naturwissenschaften sind mehrentheils auf unseren Universitäten gebildete, und wie man nicht anders erwarten kann, tüchtige und wissenschaftliche Leute: aber das Handwerk beherrscht ihre Erfolge, sie werden bald entmuthigt, und von einem gründlichen Unterricht in den Naturwissenschaften kann unter diesen Verhältnissen gar nicht die Rede sein. Ich bin bis jetzt noch keinem auf diesen Anstalten Gebildeten be-

gegnet, der eine richtige Vorstellung vom Thau hatte, oder der die Samen der Wiesengräser oder die Gräser auf einer Wiese zu unterscheiden vermochte.

Die Erlernung eines technischen Betriebs ist etwas anderes als die Erwerbung einer Kunstfertigkeit, wozu Uebung gehört; der Schüler einer Kunstakademie sieht von Tag zu Tag, ob er einen Fortschritt gemacht hat, und dieß gibt ihm den nöthigen Muth, der den Eifer weckt und den Fleiß beharrlich macht; der auf einer landwirthschaftlichen Akademie hat kein Maß an dem er sehen kann, daß seine technischen Kenntnisse zugenommen haben — es fehlt der Sporn, und alle Nacheiferung hört auf.

Der Besuch einer Universität, und dann der einer Anstalt wie etwa Weihenstephan, wo sie die Grundsätze des Wirthschaftsbetriebs im Großen und nebenbei das Handwerk erlernen, und wo die Grundsätze der Wissenschaft den einzigen Vertheidiger in Deutschland gefunden, vereinigt alles was ein junger Landwirth zu seiner Ausbildung erstreben kann.

Wenn man sich nun denkt, daß die Mehrzahl der landwirthschaftlichen Akademien seit einem Menschenalter zum Theil von Männern geleitet worden sind, die von Chemie, Physik, Botanik, Geognosie ꝛc. keine Vorstellungen haben, so sieht man ein, daß sie weit mehr Schulen des Müßiggangs und des Widerstandes als des Fortschritts gewesen sind.

Der gegenwärtig herrschende Streit über die wissenschaftlichen Grundsätze und ihre Anwendung in der Landwirthschaft ist das Werk dieser Schulen, und niemand kann sich darüber wundern, wenn der praktische Mann mit Geringschätzung, ja mit Verachtung auf die Wissenschaft herabsieht. Von woher sollte er ihre Schätzung

und ihre Achtung haben, da diese in ihrem Verständniß allein gesucht werden kann.

Ich bin willig und bereit jedes Wort zurückzunehmen, das ich gegen diese Anstalten gesagt, wenn jemand in anderer Weise das Räthsel löst, welches in dem gegenseitigen Mißverhältniß der landwirthschaftlichen und wissenschaftlichen Lehren offenkundig vorliegt. Die letzteren umfassen nicht die Grundsätze die ein einzelner Mann erdacht hat, sondern sie sind die Grundsätze aller Wissenschaften; sie werden getheilt von allen Chemikern und Physikern, von allen Naturforschern und Mathematikern, weil sie nur Ausdrücke der Methode sind, der sie selbst alle ihre Erfolge verdanken.

Alle praktischen Männer sind in einem Punkt mit einander einig, daß sie nämlich um einer Lehre willen ihren Betrieb nicht ändern dürften, auch wenn sie noch so wahrscheinlich sei; erst müsse man sie von ihrer Wahrheit überzeugen, dann falle ihr Widerstand von selbst hinweg. Diese Einsprache wäre verständig genug, wenn in der Lehre etwas läge, was denkbarerweise ihnen Schaden bringen könnte; aber ihr Widerstand ist nicht gegen die Lehre, sondern gegen den gesunden Menschenverstand gerichtet, und keine Wissenschaft in der Welt vermag einen solchen Widerstand zu besiegen.

Der Kern der chemischen Lehre ist so einfach, und was man den Landwirthen zumuthet, liegt so sehr in ihrem eigenen Interesse, daß einem jeden Unbefangenen nur ihr Widerspruch unbegreiflich ist.

Die Wissenschaft hat auf sich genommen was die Praxis ihrem Wesen nach nicht konnte; sie hat den Boden, die Luft, die Thier- und Menschenexcremente, jede Wurzel, die Blätter, Halme, die Samen, Früchte und

Knollen, das Blut und Fleisch der Thiere, kurz alles untersucht was die Organismen an verbrennlichen und unverbrennlichen Bestandtheilen enthalten und was bei ihrer Erzeugung in Betracht kommen kann; sie hat die Ergebnisse ihrer Analysen den Landwirthen vorgelegt und gezeigt, daß die Pflanzen, der Dünger und der Boden gewisse Bestandtheile gemein haben. Aus dem constanten Vorkommen dieser Bestandtheile in den Pflanzen hat sie geschlossen, daß sie zur Bildung der Pflanze und ihrer Theile nothwendig seien, woraus sich von selbst ergibt, daß sie auch nothwendig sind für einen Boden, auf welchem sich die Pflanzen entwickeln sollen und auch nothwendig im Dünger, wenn er zu ihrer Erzeugung beitragen solle. Die Wissenschaft hat ferner gezeigt, immer mit der Wage in der Hand, daß auch der daran reichste Boden verhältnißmäßig nur wenig Procente von diesen Stoffen enthält.

Die Wissenschaft muthet den Landwirthen nichts weiter zu, als daß sie sich die sehr geringe Menge von chemischen Kenntnissen erwerben sollen, welche nothwendig sind um die Sprache der Chemie zu verstehen und sich von der Wahrheit dieser Thatsachen zu überzeugen; es wäre widersinnig zu glauben, daß hieraus deren Betrieb Schaden erwachsen könnte; sie muthet ihnen zu, in ihrer Weise zu prüfen ob diese Thatsachen richtig sind; ob ein Feld, welches diese Stoffe nicht enthält, dennoch fruchtbar für ein Culturgewächs ist, und wenn nicht, ob es fruchtbar gemacht werden kann wenn man ihm diese Stoffe gibt, ob ein daran reiches Feld unfruchtbar wird wenn man ihm diese Stoffe nimmt. Auch durch diese Prüfung kann ihrem Betrieb kein Nachtheil erwachsen.

Wenn die Landwirthe in dieser Weise sich die Ueberzeugung verschafft haben, daß die Thatsachen und Schlüsse der Chemie mit den Thatsachen und Ergebnissen der landwirthschaftlichen Prüfung übereinstimmen, so hat die Chemie alles gethan was sie für die Landwirthschaft als solche thun kann; was sie außerdem lehrt, ist keine Chemie mehr, sondern ist allen Wissenschaften gemein.

Wenn also in der ebengedachten Weise eine Uebereinstimmung der chemischen und landwirthschaftlichen Erfahrungen festgestellt worden ist, so liegt es doch in dem Interesse der Landwirthe, daß sie ihren Betrieb darnach einrichten und wo Fehler gemacht worden sind, ändern sollen; es ist nur denkbar, daß ihnen dieß Vortheil bringen kann. Dieß muthet ihnen nicht die Chemie, sondern der gesunde Menschenverstand zu, so wie alles andere was sich an diese Thatsachen knüpft; er sagt ihnen, daß sie für die Zufuhr dieser Stoffe sorgen müssen und für ihren Wiederersatz, wenn sie dem Felde genommen worden sind, damit ihr unfruchtbares Feld fruchtbar und ihr fruchtbares Feld fruchtbarer werde, und ihr sehr fruchtbares Feld sehr fruchtbar bleibe; er sagt ihnen, daß die landwirthschaftliche Kunst nicht darin bestehen kann, ein sehr fruchtbares Feld einfach fruchtbar und ein fruchtbares Feld unfruchtbar zu machen.

Die Wissenschaft nimmt als Grundsatz an, daß eine jede Ansicht, um in der Lehre als wahr zu gelten, bewiesen werden müsse, und daß diese Beweise unwidersprechlichen Wahrheiten, z. B. daß zweimal zwei vier und nicht fünf sei, nicht widersprechen dürfen; sie erkennt keinen Schluß für richtig an, der diesen Wahrheiten widerspricht, und es ist offenbar keine widersinnige Zumuthung

von den Landwirthen zu verlangen, daß sie den nämlichen Grundsatz zur Richtschnur für ihre Schlüsse und Folgerungen annehmen. Um alles dieß bewegt sich nun der Widerstreit; er gilt im Grunde weniger den Lehren und Thatsachen der Chemie als den Schlüssen und Folgerungen, welche der gesunde Menschenverstand daraus zieht.

Die Auseinandersetzung der wissenschaftlichen Grundsätze datirt nicht von gestern, und ist jetzt bereits siebenzehn Jahre alt, und es hätte sich der Standpunkt der landwirthschaftlichen Lehre (siehe den 1. Brief) gegen die Macht der Wahrheit und des gesunden Menschenverstandes so lange Zeit nicht behaupten lassen, wäre sie nicht wie durch eine Mauer davon abgeschlossen und gegen ihren Eingriff geschützt gewesen.

Die chemischen Wahrheiten in diesen Briefen lassen sich in einer einfachen Formel ausdrücken, welche von weitem wie eine mathematische aussieht, die aber ein jeder versteht:

$$E = N - W.$$

Das große E in dieser Formel bedeutet Ertrag (Korn, Kartoffeln, Rüben 2c.), das N bedeutet Nahrung (Phosphorsäure, Kali, Kalk, Ammoniak 2c.), W heißt Widerstand.

In Worten ausgedrückt heißt die Formel:

Die Höhe des Ertrags (eines Feldes) entspricht oder steht im Verhältniß zur Nahrung im Boden (zu den Bedingungen der Erzeugung des Ertrags) weniger (minus) aller der Ursachen und Widerstände, welche die Nahrung an der Erzeugung des Ertrags hindern. Wenn der Buchstabe N sechs Apfelschnitten und W drei Finger bedeuten,

welche zwei Apfelschnitten von den sechs festhalten, so sind nur die vier andern frei, und könnten z. B. von einem andern gegessen werden.

Der ganze Inhalt dieser Briefe ist nur eine Entwicklung dieser Formel; alles was darin über Höhe und Steigerung der Erträge, über Fruchtbarkeit, Bebauung des Bodens, Dünger ꝛc. gesagt ist, ist in ihr enthalten, und man versteht daß, wenn diese Formel wahr ist, in ihrer Beachtung Millionen Recepte für die Verbesserung von Millionen Feldern und für die Erzielung der höchsten Erträge und die ewige Dauer dieser Erträge eingeschlossen sind, daß die Zukunft unserer Felder, das Einkommen und Vermögen aller Landwirthe von der verständigen und strengen Durchführung derselben abhängig ist, und niemand wird läugnen können, daß die Entwicklung dieser Formel für die Landwirthe von einiger Bedeutung und ihre Erörterung für sie von Werth ist.

Alles was die praktische Landwirthschaft seit ein paar tausend Jahren in der Düngerlehre gewonnen hat, verdankt sie den richtigen Principien, welche die Vorbedingungen sind zu richtigen Schlüssen.

Auf die Erforschung der Nahrungsmittel der Gewächse gestützt, bezeichnete die Wissenschaft im Jahre 1840 den Landwirthen als eines der unfehlbarsten Mittel zur Steigerung ihrer Korn- und Fleischerträge den Guano, und empfahl auf das eindringlichste seine Anwendung. Vor dem Jahr 1840 wurde der Guano auf keinem europäischen Feld als Dünger verwendet. Als das erste Schiff mit Guano in Liverpool landete, da wurden eine Menge fehlschlagende Versuche mit diesem Guano angestellt und über die Nützlichkeit dieses Düngmittels waren die Landwirthe

im Streit, bis sie die Schule seiner Anwendung durchgemacht hatten.

Seit dieser Zeit sind viele hundert Schiffe hin- und hergegangen, und haben dem europäischen Continent für mehr als 300 Mill. Gulden Guano zugeführt; es sind seit dieser Zeit über 400 Mill. Centner Korn oder seine Aequivalente an Fleisch mehr erzeugt worden.

Es ist wahr, der Guano hätte seinen Weg auch ohnedieß nach Europa gefunden, denn eine gütige Vorsehung läßt den Apfel reifen zur rechten Zeit, und wenn er vom Baum fällt und fault, so ist der Mensch daran Schuld, oder der Boden, wenn sein Same nicht keimt. Aber der Guano hätte seinen Weg vielleicht nicht so rasch gemacht, und es ist in den verflossenen kargen Jahren der Hunger und die Noth von vielen Millionen Menschen dadurch gemildert worden.

Der Mann der Theorie, welcher die Wirkungen des Guano vorhersagte, hatte die günstigen Erfolge nicht gesehen, wie sie unsere „Stickstoff-Männer" später in England gesehen haben, sondern sie waren aus der chemischen Analyse desselben erschlossen; es waren Folgerungen aus dem Grundsatz: daß man dem durch den Kornbau erschöpften Feld wieder geben müsse was man ihm im Korn genommen.

Nicht die Afterchemie, sondern die Wissenschaft gab dem Landwirth das Mittel in die Hand, die Wirkung des phosphorsauren Kalks durch Aufschließung mit Schwefelsäure für die Ernährung geeigneter zu machen und in der Zeit zu verstärken, und die Praxis hat in England seit zehn Jahren gezeigt, daß durch die Anwendung dieses Mittels die Futtererträge in dem Grad gestiegen sind wie

wenn sich die Oberfläche eines jeden Futterfeldes verdoppelt hätte; man baut seitdem auf derselben Fläche viele Millionen Centner mehr Fleisch als sonst, oder sein Aequivalent mehr an Korn.

Und der Mann der Theorie, welcher dieses Mittel angab, hatte seine Wirkung nicht gesehen, so wie sie unsere Agriculturchemiker in England gesehen haben, sondern er hatte sie aus dem Grundsatz erschlossen, daß die Wirkung eines Düngmittels in der Zeit im Verhältniß zunehmen müsse wie seine Oberfläche zunimmt.

Alles was die praktischen Landwirthe, die landwirthschaftlichen Vereine auch thun, was sie in ihren jährlichen Versammlungen auch beschließen mögen, jeder Groschen ist verloren, jedes Jahr des Versuchmachens ist umsonst, so lange sie der ächten Erfahrung, so lange sie der Logik, welche der gesunde Menschenverstand ist, nicht die Herrschaft überlassen; so wie sie es thun, ist damit die Wissenschaft ihr eigen.

Es gibt ein Recept für die Fruchtbarkeit unserer Felder, und für die ewige Dauer ihrer Erträge; wenn dieses Mittel seine folgerichtige Anwendung findet, so wird es sich lohnender erweisen als alle, welche jemals die Landwirthschaft sich erworben hat; es besteht in folgendem:

Ein jeder Landwirth, der einen Sack Getreide nach der Stadt fährt, oder einen Centner Reps, oder Rüben, Kartoffeln ꝛc., sollte, wie der chinesische Kuli, eben so viel (wo möglich mehr) von den Bodenbestandtheilen seiner Feldfrüchte wieder aus der Stadt mitnehmen, und dem Feld geben dem er sie genommen hat; er soll eine Kartoffelschale und einen Strohhalm nicht verachten, sondern

daran denken, daß diese Schale einer seiner Kartoffeln und der Halm einer seiner Aehren fehlt. Seine Ausgabe für diese Einfuhr ist gering und ihre Anlage sicher, eine Sparcasse ist nicht sicherer, und kein Capital verbürgt ihm eine höhere Rente; die Oberfläche seines Feldes wird sich in ihrem Ertrag in zehn Jahren schon verdoppeln, er wird mehr Korn, mehr Fleisch und mehr Käse erzeugen, ohne mehr an Arbeit und Zeit zuzusetzen; seine Sorgen um sein Feld werden gemindert, und er wird nicht in ewiger Unruhe wegen neuer und unbekannter Mittel sein, die es nicht gibt, um sein Feld in anderer Weise fruchtbar zu erhalten.

Alle Grundbesitzer eines großen Landes sollten für diesen Zweck zu einer Gesellschaft zusammentreten, um mit vereinigten Mitteln Anstalten zur Aufsammlung der menschlichen und thierischen Ausleerungen zu begründen und ihre Ueberführung in eine versendbare Form zu bewerkstelligen. Alle Knochen, Ruß, Asche, ausgelaugt und unausgelaugt, das Blut der Thiere, und Abfälle aller Art sollten in diesen Anstalten gesammelt und von ihren eigenen Beamten für die Versendung zubereitet werden.

Um dieß möglich und ausführbar zu machen, sollten die Regierungen und Polizeibehörden in Städten Sorge dafür tragen, daß durch eine zweckmäßige Einrichtung der Latrinen und Cloaken einem Verlust an diesen Stoffen vorgebeugt werde*). Dieß muß natürlich vorher geschehen,

*) In München sind hiezu bereits im vorigen Jahr von Seiten des Ministeriums des Innern, in Rücksicht auf den Gesundheitszustand der Stadt, wohldurchdachte Anordnungen getroffen, und es hängt der Erfolg im wesentlichen davon ab, daß die Häuserbesitzer die weisen Absichten der Regierung erkennen und unterstützen.

und wenn dann alle Landwirthe, alle Bauern im Land, jeder jährlich nur einen halben Gulden in eine gemeinschaftliche Casse zusammenlegen, so lassen sich in allen Städten des Landes solche Anstalten in's Leben rufen, und es ist ganz unbezweifelbar, daß sie sich nach wenigen Jahren ohne allen Zuschuß, wenn jeder sich fest vornimmt das Recept zu befolgen, von selbst erhalten werden.

Auf den Guano dürfen sich die Landwirthe nicht verlassen; sein Preis hat sich gegen früher bereits verdoppelt, und kein Verständiger darf daran denken die Production eines ganzen Landes abhängig von der Zufuhr eines ausländischen Düngstoffs zu machen*). Die Landwirthe

*) Es ist beinahe zu fürchten, daß der Guano in der Geschichte eine bedeutungsschwere Rolle spielen wird; bedenkt man, daß 1 Centner Guano die wirksamen Bodenbestandtheile von 25 bis 30 Centner Weizenkorn, oder dessen Aequivalente enthält und als Dünger verwendet in einer Reihe von Culturen eine entsprechende Menge von Nahrungsstoffen erzeugt, so kann man sich eine Vorstellung von dem unermeßlichen Werth machen, den die Guanolager Amerika's für die europäische Kornerzeugung besitzen. Durch die enorme Zunahme der Bevölkerung Londons und anderer großen Städte Großbritanniens wird der Verlust, den die englischen Felder an den Hauptbedingungen ihrer Fruchtbarkeit jährlich erleiden, immer größer, und es scheint, daß die Schwierigkeiten, die sich einer Auffammlung der menschlichen und thierischen Excremente, wenigstens in London, entgegenstellen, unüberwindbar sind. Man sieht demnach ein, daß England auf die Dauer ein kornerzeugendes Land nur bei einer ungehinderten Zufuhr von Guano wird bleiben können (so wie denn in diesem Augenblick schon Großbritannien nahe an neun Zehntel von allem nach Europa gebrachten Guano consumirt.) Vor fünfzehn Jahren sahen die amerikanischen Landwirthe mit einer Art Geringschätzung auf den Guano herab; dieß hat sich aber sehr geändert; im letzten Jahr sollen an 8 Mill. Centner in den vereinigten Staaten eingeführt worden sein. In der gegenwärtigen Lage des englischen Feldbaues beherrscht Amerika durch die Guanolager den Preis aller Kornmärkte

müssen zunächst, mit allen Mitteln die ihnen zu Gebot stehen, sich selbst helfen lernen; dann, aber erst dann, wird ihnen die Chemie nützliche Dienste leisten können. So lange sie von dieser Wissenschaft Zaubermittel erwarten, kann ihnen nicht geholfen werden. Sie müssen bedenken, daß wo der Erfolg in guten Dingen fehlt, nur an festem Willen Mangel ist; die Mittel sind überall*).

in Europa, namentlich Englands, und wenn durch irgendeine Conjunctur die Einfuhr von Guano nach England gehemmt ist, so müssen dort Zustände eintreten, deren Einfluß kaum berechnet werden kann. Es sind über viel geringere Dinge schon blutige Kriege entstanden.

*) „Nicht blos die Ländereien, welche dem Mittelpuncte der Bevölkerung und des Verbrauchs am nächsten sind, benutzen diese Hilfsmittel. Unsere Bauern schicken sich an zu weiten Fuhren mit ihren schlechten Karren, um einen Ersatz für die geringe Düngermenge ihrer Ställe zu holen. Würdig um dem Kuli in China verglichen zu werden ist der fleißige Bauer Lucca's, der innerhalb eines Umkreises von 6 Meilen, mit der Wohlthat der Bewässerung versehen, alle Jahre zwei Ernten erhält, ohne dem Boden jemals Ruhe zu gönnen, und der den Guano nicht einmal dem Namen nach kennt; aber er fährt nicht nur nach dem benachbarten Lucca, sondern auch nach Pisa und Livorno, um die Cloaken auszuleeren, mit deren Hilfe seine unermüdliche Arbeit ein Wunder von Vegetationskraft erzeugt und die dichteste Bevölkerung des alten Herzogthums ernährt. Die Kähne von Viareggio holen in diesen Hafen den Ziegenmist aus der Maremma, um die Oelbäume der Apuanischen Küste zu düngen.“

„Unsere Maremmen sind durch ihre besonderen Verhältnisse von diesem Ersetzungskreislauf ausgeschlossen. Der Anbau und die Getreideproduction wächst von Jahr zu Jahr mit der immerhin langsamen Verbesserung, aber die dünne und wandernde Bevölkerung des um der bösen Luft willen verödeten Bodens gestattet keine Anhäufung von fruchtbarmachenden Stoffen, die im Verhältniß zur Ausfuhr stünden. Die stufenweise Einführung des Fruchtwechsels könnte allmälig auch zu der Entkräftung führen, welche die intensive Cultur anderwärts hervorgebracht hat. Dies Bedenken entgeht den

Eigenthümern und Ackerbauern nicht, welche so eifrig bemüht sind, den Ackerbau in diesen Gegenden in Schwung zu bringen; rührt doch deren Unfruchtbarkeit und Verlassenheit, wozu sie so lange verdammt waren, vielleicht zum Theil von dem Raubsysteme der Etrusker und Römer her."

„Die toskanische Agricultur ist also eine solche, welche dem Boden diejenigen Stoffe wieder ersetzt, welche von der Wissenschaft als die wirksamsten bezeichnet sind und in dieser Beziehung weit voraus vor manchen andern Ländern ꝛc." (Sei nuove lettere chimiche sull' agricultura di Giusto Liebig, compendiate et annotate de Gustavo Dalgas Dr. Philosoph. Fiorenze, Felice Paggi. 1858. p. 93. u. f.)

Anhang.

Zum 6. Brief.

Bei dem kurzdauernden Bau, bei der Anpflanzung einer Grasart, oder weniger Arten vereinigt, kommt wesentlich die Natur der Grasart in Betracht, bei der Grasnarbe nicht. Gleich wie die einzelnstehenden Buchen einen weiten Raum überdecken, nahe dem Boden ihre reichbelaubten Aeste ausbreitend, während dieselben im geschlossenen Stande säulengleich anstreben, nahe an einander gerückt, sich nur am Gipfel mit Aesten und Laub bekleiden, so schmiegt sich in der Narbe der natürlichen Wiesen Pflanze neben Pflanze, ihren Bau verändernd, indem sie sich der Nothwendigkeit fügt.

Grasarten, die dieß im geringeren Maße thun, wie das Honiggras (Holcus lanatus, *L.*) sind um deswillen schlechtere Wiesenpflanzen, während andere, sonst grobbuschige, wie Knaulgras (Dactylis glomerata, *L.*) und selbst die Rasenschmiele (Aira caespitosa, *L.*) nur bei schlechter Narbe große Einzelnrasen bilden.

Im Frühjahr 1857 untersuchte ich ein Stück ganz neugebildeten Rasens, der höchst fein und dicht war, von dem Vorlande eines der Entwässerung einer größeren Wiesenfläche dienenden Grabens; es fanden sich auf 11,85 Quadratzoll hess. 265 Gräser, zu gleicher Zeit zählte ein der

Wässerungswiese entnommener älterer Rasen auf 14,4 Q.-Z. 210 Gräser, 12 andere Pflanzen, ein anderes Stück von 13,2 Q.-Z. 150 Gräser, 25 andere Pflanzen.

Schon diese hohen Zahlen gaben mir Gewißheit, daß meine Annahme, daß nur ein kleinerer Theil des Bestandes sich in einem Jahre vollständig entwickle, daß ein Wechsel der Pflanzen statthabe nach den veränderten Einflüssen der Atmosphäre und des Bodens, richtig sei, wie dieß Thaer als von anderen beobachtet angibt, und Schwerz, wie es scheint, ebenfalls erkannt hat.

Es ist bekannt, daß viele Pflanzen, wenn eine Bedingung aufhört, die zu ihrer vollkommenen Entwickelung dient, wie z. B. wenn der Schatten des heranwachsenden Waldes zu stark oder eine zu starke Lichtung das Gedeihen einer oder mehrerer Pflanzen hindert, jahrelang sich erhalten durch Fortbildung des Wurzelstockes, in einer niederen Stufe des Wachsthums gleichsam harrend, bis wieder günstige Verhältnisse eintreten.

So bekleidet sich der Boden abgeholzter Waldstellen sogleich mit Gewächsen, von denen viele mehrjährig, wie die Himbeere, nicht aus Samen haben erwachsen können. Ich habe nachgewiesen, daß dies Verhältniß ein sehr verbreitetes ist, und nicht allein da statt hat, wo so wesentliche Störungen eintreten, daß es insbesondere für die Gräser gilt und von größter Bedeutung für den Wiesenbau ist.

Jedermann weiß, daß Asche die Kleepflanzen (welche wie die Gräser nicht im ersten Jahre zur Blüthe kommen) hervorruft, ebenso, daß nach Düngung sich auf der Wiese andere Grasarten zeigen. Ich beobachtete das fast ausschließliche Erscheinen einer Grasart, franz. Raygras

(Arrhenaterum avenaceum), nach Düngung mit sog. saurem phosphorsaurem Kalke, welches auf dem gedüngten Stücke Halm an Halm erschien, während auf dem nichtgedüngten Theile kaum einzelne Halme sich zeigten.

Ich habe nun den Bestand der Wiesen zur Zeit der Entwickelung der Halme untersucht. Es wurden Rasenstücke sorgfältig ausgestochen, gemessen, unter Wasser von der Erde befreit, wodurch man einen dichten Filz ineinander verworrener Wurzeln erhielt, und die Individuen gezählt.

Es fanden sich nun auf 1 Quadr.-Fuß hess.

1. Wässerungswiese bei Zerby: trockene Stelle, vorherrschend: Bromus mollis L. et Arrhenaterum avenaceum P. B. — Verwendetes Stück 22 Q.-Zoll — 472 Pfl., in Halmen 36.
2. Wässerungswiese ebendort: nasse Stelle, vorherrschend: Glyceria fluitans — Verwendetes Stück 20 Q.-Z. — 1230 Pfl., in Halmen 20.
3. Trockene, nicht bewässerte Wiese bei Fehlheim: mit Compost gedüngt; vorw. Agrostis alba et vulgaris. — Verwendetes Stück 56 Q.-Zoll. — 668, darunter 601 Gräser, 67 andere Pfl., in Halmen 66.

   Die Nichtgräser waren: Lysimachia nummularia, Bellis perennis L., Veronica chamaedris, Ranunculus, Rumex.
4. Wässerungswiese bei Fehlheim: etwas vermooſt. Vorwaltend: Poa trivialis, Festuca pratensis, Avena flavescens, Festuca rubra, Agrostis vulgaris. — Verwendetes Stück 55,25 Q.-Zoll. — 730, darunter 584 Gräser, 182 andere Pfl., in Halmen 125.

Die Nichtgräser: Plantago, Daucus, Veronica, Rumex, Ranunculus, Chrysanthemum, Trifolium repens, Lathyrus.

5. Wiese bei Balsbach im Odenwald (gezählt von Peter Krenz daselbst). — Vorw. Agrostis stolonifera und Anthoxanthum odoratum. — Verwendetes Stück ein Q.-Fuß. — 1176 Pfl., — 1070 Gräser, 56 Klee, 80 andere Pfl., in Halmen waren entw. 38.

6. Wiese bei Balsbach im hess. Odenwald, gezählt von Peter Krenz das. Vorw.: Lolium perenne, Festuca pratensis, Dactylis glomerata. — Verwendetes Stück 1 Q.-Fuß. — 790 Pfl., 710 Gräser, 80 Nichtgräser (vor der 2. Schur ohne Halme.)

7. Wiese bei Balsbach im hess. Odenwald, gezählt von Peter Krenz das. Vorw.: Festuca rubra, Agrostis stolonifera, Anthoxanthum odoratum, Cynosurus cristatus. — Verwendetes Stück 1 Quadr.-Fuß — 920 Pfl., 800 Gräser, 120 Nichtgräser, in Halmen 14.

Zu Nr. 5. 6. 7. wurde je ein ganzer Quadratfuß genommen, was sehr anerkennenswerth für die höchst mühsame Arbeit ist; der Untersuchende sagt: „wir haben die einzelnen Pflänzchen sorgfältig getrennt, und damit wir nicht irrten, dieselben zehn stückweise, nachher aus zehn Häufchen ein solches von hundert gelegt."

8. Nichtbewässerte Wiese im Pfarrgarten von Hohenstein: unbewässert, bemoost, mit ziemlich trockenem Boden, gezählt vom Pfarrer Snell das. Vorw. Alopecurus, Dactylis, Arrhenaterum avenaceum. — Verwendetes Stück 9 Q.-Zoll, auf 1 Q.-Fuß nassauisch 1040 Pfl., 832 Gräser, 80 Klee, 128 andere Pfl., in Halmen 208.

Die Nichtgräser waren: Plantago, Leontodon, Veronica, Lysimachia nummularia.

9. Trockene ungedüngte Wiese bei Fehlheim: verunkrautet, gezählt von dem Verf. — Größe des verwendeten Stückes 60 Q.-Zoll, auf 1 Q.-Fuß hess. 379 Pfl., 276 Gräser, 103 andere Pfl., in Halmen 0.

Die Nichtgräser waren: Plantago, Prunella vulgaris, Bellis, Ranunculus, Hieracium, Veronica, Carex.

Sinclair fand auf 1 engl. Q.-F., etwa $1\frac{1}{2}$ so groß als ein hessischer:

Reichste natürliche Weide Endsleigh	1000 Pflz.,	940 Gräser,	60 Klee u. and. Pflz.					
Reiche alte Weide Croftchurch	1090	1032	58					
Alte Weide Wobarn	910	880	30					
Alte Weide Wobarn, Boden feucht, Oberfläche vermoost	634	510	124					
Bewässerte Wiese	1798	1702	96					

Stellen wir die Zahlen, die von mir aufgeführt werden, neben die reducirten Sinclairschen, so ergibt sich

Hanstein	Sinclair
1230	1200
1176	—
920	—
790	726
730	—
668	666
472	606
379	423

eine so vollständige Uebereinstimmung, als nur zu erwarten war.

Diese Verhältnisse haben eine weitgehende Bedeutung, sie erklären die Sicherheit des Ertrages und die Dauer der natürlichen Wiesen, sie sind es, „welche die Narbe, die in der gemäßigten Zone weder Hitze, noch Kälte zerstören können, gleichend einer immer gedeckten Tafel" bedingen.

Die große Anzahl von Pflanzen, welche sich auf einer niederen Stufe der Entwickelung befindet, harrt gleichsam im Schlafe, bis die Zeit ihrer vollkommenen Entwickelung erscheint; die anspruchsvollere Pflanzenart wird dann vertreten durch eine anspruchslosere, so lange, bis für jene die Bedingungen des vollkommenen Wachsthums wiedergekehrt sind.

H. Hanstein in Zeitschr. f. d. Landw., IX. Jahrg., S. 270.

Gedruckt bei E. Polz in Leipzig.

Bleistiftstrich